

# Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient, Canvi Climàtic i Desenvolupament Rural

*Universitat Miguel Hernández d'Elx*

**Conveni entre la GVA i la UMH**

**“Seguiment de la contaminació de les aigües entre les  
desembocadures dels rius Segura i Vinalopó i la seua influència  
en la qualitat de les aigües costaneres”**

**<<Aportacions de nutrients al mar a partir de llits de drenatge  
agrícola>>**

*Informe final*

**2016**

**Equip d'investigació**

**Del Departament de Agroquímica i Medi Ambient**

**Coordinador:**

**Jose Navarro Pedreño**

**Signat: Jose Navarro Pedreño**

**25 de Novembre de 2016**

**Equip:**

**Manuel Miguel Jordán Vidal**

**Ignacio Gómez Lucas**

**María Belén Almendro Candel**

**Ignacio Meléndez Pastor**

**Ernesto García Sánchez**

**VERSIÒ EN VALENCIÀ..... PÀG 3 A 34**

**VERSIÓN EN CASTELLANO..... PAG 36 A 69**

## **1. Objectiu.**

L'objectiu d'este estudi és valorar la qualitat dels efluent que aboquen les seues aigües en el Sud de la Comunitat Valenciana i que poden afectar zones costaneres de gran valor ambiental i social. Estos efluent tenen com principal origen l'activitat agrícola pel que es planteja com a primer objectiu valorar l'aportació de nutrients pels llits de drenatge agrícola.

Per això, amb este treball i la seu possible continuïtat, es pretén conéixer i preveure possibles episodis que pogueren alterar la qualitat de les aigües costaneres. Es procedirà de forma sistemàtica, començant a final d'any hidrològic per a prosseguir successivament en períodes de dos mesos analitzant les aigües i l'entorn.

## **2. Els rius Segura i Vinalopó.**

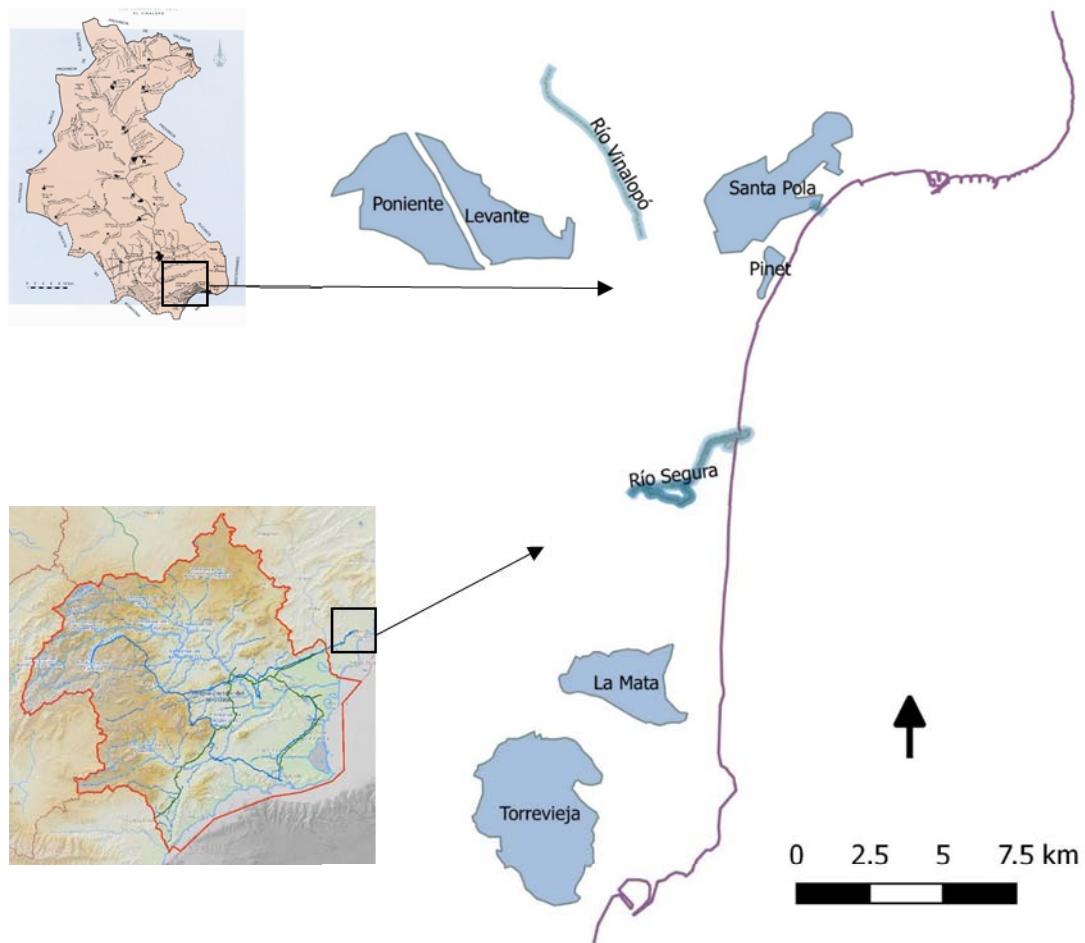
La qualitat de les aigües costaneres del Sud de la Comunitat Valenciana, en l'àrea delimitada al nord pel Cap de l'Aljub (Santa Pola) i al sud pel Cap Cervera (Torrevieja), està influenciada per molt diversos factors. Com s'ha indicat anteriorment, l'objectiu d'este estudi és el de valorar la possible influència de les aportacions deguts a l'eixida d'aigües procedents dels rius Segura i de la desembocadura de les aigües del Vinalopó en les zones costaneres adjacents i en general, al llarg de tota la franja litoral sud de la Comunitat Valenciana.

En primer lloc s'ha de geolocalitzar quins són els possibles focus d'aparició de contaminació associada als dos rius més importants del sud valencià. En el següent esquema s'indica la posició dels dos principals punts d'abocament costaner, on l'emissió de substàncies susceptibles d'alterar l'entorn immediat pot presentar-se i afectar en primer lloc per damunt d'altres àrees. En la figura 1, només es mostren els traçats dels trams finals dels rius Vinalopó i Segura.

La conca hidrogràfica del Segura és molt extensa i comprén només en el seu tram final a la província d'Alacant. Segons indica la Confederació Hidrogràfica del Segura, la demarcació hidrogràfica es localitza en el sud-est de la Península Ibèrica i ocupa una superfície aproximada de 20.234 km<sup>2</sup> (19.025 km<sup>2</sup>, si es té només en compte la part continental, excloent les aigües costaneres). La dita superfície engloba 132 municipis, els territoris de la qual es troben repartits entre quatre comunitats autònomes espanyoles, Regió de Múrcia, Andalusia (províncies de Jaén, Granada i Almeria), Castella-la Manxa (província d'Albacete) i Comunitat Valenciana (província d'Alacant), estimant-se una població superior als 2 milions d'habitants. Açò ens dóna una idea de la complexitat de l'origen de les aigües del riu i de les activitats antròpiques que poden influir en la seu qualitat. Moltes de les accions que s'exerciten sobre el riu Segura en els seus trams alt i mig, així com part del seu tram baix, escapen per complet del control de l'administració autonòmica Valenciana.

Amb relació a la conca hidrogràfica del riu Vinalopó, que pertany a la Confederació Hidrogràfica del Xúquer, les dimensions i els cabals són molt més exigus que en el cas del riu Segura. En este cas, les aigües soelen ser principalment aportacions exògenes procedents de nuclis urbans, especialment del Mig i Baix Vinalopó. Quasi la pràctica totalitat de la conca del riu Vinalopó es troba situada en la província d'Alacant, sent esta d'una extensió aproximada de 1.700 km<sup>2</sup> (Bru Ronda, 1993). La diferència fonamental amb el riu Segura és que pràcticament

les aigües que habitualment arriben al Baix Vinalopó són en part exògenes, procedents de les aportacions de les zones industrials i urbanes situades aigües dalt.



**Figura 1.** Localització de les desembocadures de les aigües dels rius Vinalopó i Segura en la zona sud de la província d'Alacant. Junt amb ella en miniatura es mostren les conques hidrogràfiques de cada un dels rius (fonts: CHS i CEFIRE-Elda).

Els cabals que aporten ambdós rius previs a les desembocadures són irregulars al llarg de l'any i molt escassos, adquirint especialment els relatius al riu Vinalopó un caràcter esporàdic pel seu comportament típic com a riu rambla. Esta variació en els cabals dels rius està molt marcada per l'estiatge i per les pluges; en el cas d'estes últimes, les precipitacions torrencials poden provocar increments molt substancials del cabal.

En el cas del riu Segura, el cabal ecològic previst en el tram previ a l'assut de Sant Antoni, just abans de la gran desembocadura artificial creada a Guardamar del Segura és el que es mostra en la taula 1 segons CHS. En la desembocadura del riu Segura, es produïx la mescla d'aigües fluvials i marines formant-se aigües de transició. Este cabal és irregular i a pesar que el règim fluvial del riu és complex, és predominantment pluvial mediterrani, amb grans crescudes tardorencs.

**Taula 1.** Cabal ecològic del riu Segura previ a la seu desembocadura.

RÈGIM DE CABALS MÍNIMS (m <sup>3</sup> /s)					
NOM	Oct-Dec	Gen-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Mitja
Canalització riu Segura, des de Reguerón a desembocadura.	1,1	1,2	1,1	0,6	1,0

El comportament del riu Vinalopó és característic d'un riu-rambla d'ambients mediterranis. Esta circumstància explica la irregularitat del seu cabal. Com a cabal mitjà per al tram final situat entre l'Assut dels Moros i les Salines de Santa Pola, segons la Confederació Hidrogràfica del Xúquer i per a la planificació de la conca entre l'any 2015-2021, es proposa un cabal de funcionament en règim natural de 1,56 m<sup>3</sup>/s. No obstant això, el cabal mitjà real del riu Vinalopó se situa habitualment per davall d'eixa quantitat podent estimar-se entorn de 0,5 m<sup>3</sup>/s i inclusi valors molt inferiors, notablement durant l'estiatge. En estes condicions és difícil contemplar un cabal ecològic per a este riu, que seria el desitjable. No obstant això, després de precipitacions copioses dins de la seuva conca, el cabal pot arribar a multiplicar-se per cent i sobrepassar ocasionalment valors de 300 m<sup>3</sup>/s, generant enormes riuades i avingudes.

De forma anàloga, el riu Segura es veu molt afectat per les precipitacions especialment en la seuva conca baixa on el cabal pot arribar a superar els 1.000 m<sup>3</sup>/s. Per tant, ambdós sistemes fluvials poden provocar avingudes i riuades considerables, sent l'època tardorenca la més susceptible a estos esdeveniments.

### 3. Assarbs i la seuva influència en el medi.

Per les raons relacionades amb la irregularitat dels cabals i els efectes que les pluges poden desencadenar, incrementant notablement estos, ens centrem en els aspectes relacionats amb la qualitat de les aigües que s'aboquen en les desembocadures d'ambdós sistemes fluvials. Estes aigües i la seuva qualitat no sols depenen en el cas de la província d'Alacant dels rius indicats, sinó també estan molt lligades als escolaments i drenatges agrícoles, a més d'altres aportacions, arreplegats per la nombrosa i densa xarxa de drenatges, reguerons i assarbs del sud de la Comunitat Valenciana i part de Múrcia.

De tots ells, s'ha seleccionat la sèrie d'assarbs més importants per la seuva longitud, les seues àmplies xarxes de drenatge associades i que canalitzen finalment les aigües cap a les zones de desaigüe del riu Vinalopó i la desembocadura del riu Segura; aigües afectades principalment per l'activitat agrícola de la Vega Baja del Segura i el Baix Vinalopó, almenys a priori.

El conjunt de les aigües aportades per les assarbs i els rius, constitueixen les aigües que descarreguen en les zones costaneres en un règim que podem qualificar de pseudo-natural. En principi, no es contemplen altres tipus d'abocaments directes com són les aigües originades en dessaladores i depuradores d'aigües. No obstant això és convenient fer una sèrie d'aclaracions respecte d'això. Els emissaris més importants com els de la ciutat d'Alacant, exerciten la seuva influència al nord del cap de Santa Pola. Els d'altres importants poblacions de la vall del Vinalopó, tant Villena, Sax, Petrer, Elda, Novelda, Aspe o Elx (excepte Arenals del Sol) , estan vinculats al propi riu Vinalopó, igual que Orihuela al riu Segura, per la qual cosa s'integren en

estes aigües fluvials. Més al sud queden les influències de Torrevieja, inclosa la planta dessaladora, l'afecció de la qual podem considerar després del cap Cervera.

Davall estes consideracions, se centra el treball en els dos punts que són els dos focus que poden aportar aigües a les zones costaneres amb substàncies susceptibles de modificar la qualitat de les aigües del litoral. Per a poder comprendre la magnitud d'estes aportacions s'han d'inserir per a un millor coneixement de les aigües aquelles que són aportades per les assarbs.

Els assarbs configuren el sistema de drenatge agrícola tradicional de les terres baixes del riu Segura i del riu Vinalopó. Sense este sistema, estes terres tenen la tendència al seu embassament ja que en el passat constituïen un sistema de marjals i àrees inundades costaneres que van ser en gran manera dessecades en els s. XVIII i XIX, transformades i sotmeses a l'agricultura.

Les assarbs els agrupem en dos grans grups segons el destí dels seus efluents: les assarbs associats al Vinalopó i aquells que aporten les seues aigües en la desembocadura del riu Segura.

Amb relació als primers, que aboquen conjuntament les seues aigües amb el riu Vinalopó en el seu desaigüe al mar, els considerats en este estudi són els següents:

- Dalt o Cebadas
- Robatori
- Dulce
- Ancha o Ampla



**Fotografies 1 y 2.** Imatges de les assarbs discorrent per la zona de Carrissars d'Elx, assarb Dolça i Robatori.

Les assarbs considerats associats al riu Segura i que acompanyen a este en la desembocadura artificial creada en la població de Guardamar del Segura són els següents:

- Convenio
- Pineda
- Mayayo
- Acierto
- Enmedio

- Culebrina
- Del Señor
- De la Vila
- De la Comuna

La importància de cada unes de les assarbs és variables, ja que algunes reben aportacions d'altres assarbs prèviament i amplien notablement l'àrea d'influència. De la mateixa manera, les zones agrícoles cultivades, abandonades i les transformades per a altres activitats (residencial, industrial, recreatiu) , generen una situació altament complexa i poc uniforme quant als usos del sòl. En estes condicions, és esperable que la qualitat de les aigües de les assarbs reflectisca esta influència i dinàmica territorial.



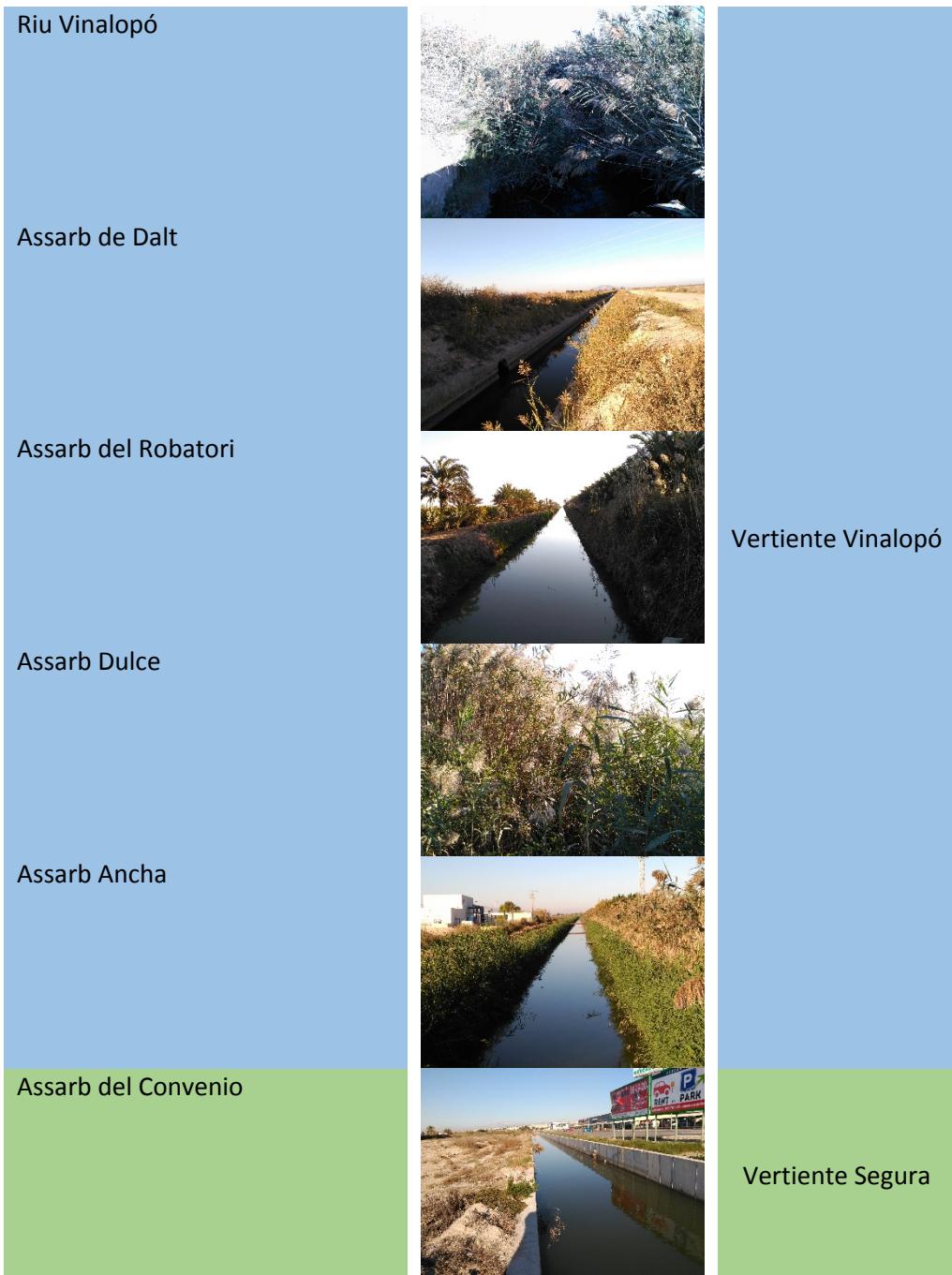
**Fotografies 3, 4, 5 y 6.** Imatges de les assarbs del Conveni, Pineda, Mayayo i de la Villa (respectivament), en les proximitats de la desembocadura del riu Segura.

Una de les característiques més rellevants de les assarbs que s'estudien en el projecte, és el pas d'aigua més o menys permanent. No obstant això, el cabal de la mateixa està subjecte en gran manera a l'existència de drenatges agrícoles i aigües d'origen divers en menor grau, com l'abocament que s'aprecia en la fotografia superior esquerra anterior, situat junt amb una zona de serveis terciaris annexa a l'assarb del Conveni. Les assarbs, per tant també tenen uns cabals irregulars i també, igual que els dos rius, Segura i Vinalopó, les pluges poden influir en la quantitat de cabal que siguen capaços d'evacuar de les seues conques d'influència.

La primera de les labors realitzades en el projecte va ser la d'inspeccionar i determinar els llocs més idonis de mostratge i les assabrs de més importants. En este sentit, es va realitzar un

reconeixement a la zona d'estudi i es van decidir els punts on les aigües de les assarbs i els propis llits fluvials no estigueren influenciades per les aigües costaneres, ni tampoc haguera una influència mútua.

En el següent esquema s'indiquen les assarbs i la imatge de les zones on es realitzen els mostratges, que apareixen en els punts en els apartats 5 i 6.



**Assarb de Pineda**



**Assarb del Mayayo**



**Assarb del Acierto**



**Assarb de Enmedio**



**Assarb de la Culebrina**



**Assarb del Señor**



**Assarb de la Villa**



**Assarb de la Comuna**



Riu Segura



#### 4. Paràmetres de qualitat analitzats.

Una vegada plantejada la situació general, l'estudi centra l'atenció en diversos aspectes. Per un costat la recopilació de dades prèvies, d'estudis precedents realitzats davall la nostra direcció i en l'obtenció de noves dades que esperen tindre continuïtat per a poder determinar la qualitat de les aigües així com la possibilitat de, partint d'este coneixement, emprendre accions encaminades a la millora de les mateixes.

S'ha centrat l'atenció en la presència de nutrients que són susceptibles de generar explosions biològiques, processos d'eutrofització i altres alteracions en la qualitat de les aigües i paràmetres afins com l'oxigen dissolt.

A més d'estos paràmetres, per observació visual durant la realització d'este estudi, s'aprecia una profusa contaminació de materials flotants residuals, com a botelles, envasos variats i altres, clarament d'origen antròpic i deguts a una mala praxi associada a que les assarbs servixin com a vies d'evacuació de rebutjos. Ha sigut tradicional que estos s'utilitzaren com a via de "servici" per a eliminar residus. Es pot apreciar en les següents fotografies.



**Fotografies 7 y 8.** Residus amb presència habitual en les assarbs donada unes mals praxi ciutadans i costums que no són fàcils d'erradicar.

A fi d'obtindre una visió de cada un dels efluents que aboquen a les zones costaneres, es mostren a continuació i per separat les dades analítiques de cada una de les vies d'evacuació d'aigües, agrupant-los per zona d'abocament costanera que afecten.

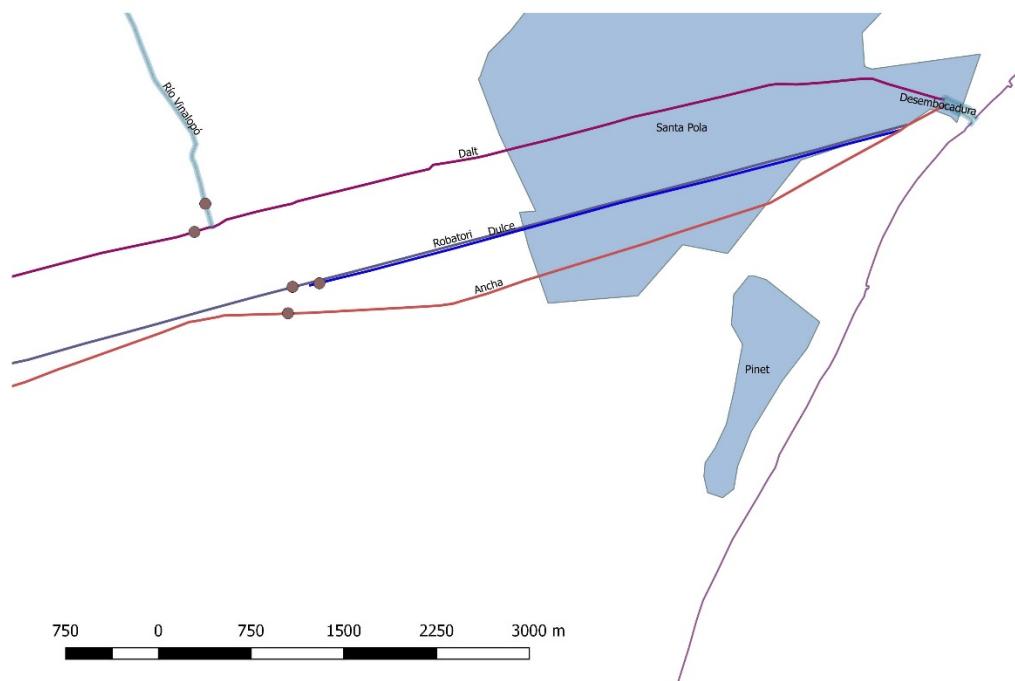
Es donen els valors mitjans realitzats en els mostratges anteriors en altres estudis amb l'any indicat. Per al present, es donen els valors mitjans de cada mostratge mensual coincident amb almenys una presa de mostra mensual.

S'ha de considerar que els mostratges estan subjectes a les variacions degudes a les diferents campanyes i objectius perseguits en el seu moment, per la qual cosa els valors per a un mateix any poden provindre de diversos mostratges no pertanyents al mateix treball. Les dades deriven de diversos estudis anteriors i que per la seua naturalesa són de domini públic, als que s'unixen les campanyes associades a este projecte.

Amb estes dades podrem tindre una idea general i aproximada de la qualitat de cada un dels llits i dels possibles orígens de les aigües. Tot això enfocat a conéixer i predir les possibles afecions en les aigües costaneres degudes a les aportacions d'estos llits, encara que és necessari prosseguir amb este estudi per a obtindre unes conseqüències plenament objectives.

## 5. Efluentes en el desaigüe del riu Vinalopó.

Els efluentes analitzats en esta zona de desaigüe d'aigües i els punts utilitzats en els mostratges s'indiquen en la següent figura.



**Figura 2.** Assarbs i riu Vinalopó amb indicació de l'àrea de mostratge.

Les dades relatives a la qualitat de les aigües per a cada un dels llits analitzats prèviament a la desembocadura es mostren a continuació, valorant cada un d'ells.

### 5.1. Riu Vinalopó.

Les aigües d'este riu, molt influenciades pels abocaments al seu llit d'aigües depurades i la influència dels escolaments salins de la Comarca del Mig Vinalopó, confluïxen amb les de l'assarb de Dalt, que les canalitzen fins al desaigüe situat en Santa Pola. Per a poder individualitzar-les de la d'esta assarb, es realitza un mostratge abans de la seua confluència, el

més pròxim a la mateixa però sense veure's afectades per l'assarb. D'esta manera disposem de dades que ens faciliten la qualitat d'estes aigües. Convé destacar que este punt de mostratge és molt posterior a l'últim d'arreplega de dades de la Confederació Hidrogràfica del Xúquer en l'Assut dels Moros, a l'eixida de la ciutat d'Elx. Per tant, en este lloc les aigües del riu arriben després d'estar sotmeses a totes les afeccions prèvies tant naturals, agrícoles com a urbanes.

En les següents fotografies s'aprecia el moment en què el riu Vinalopó arriba a l'assarb de Dalt. És important ressenyar que en els moments de grans crescudes de les aigües, estes obres no són capaços de contindre les aigües, en esta infraestructura en forma de "T" i desborden la mateixa negant els camps situats aigües baix.



**Fotografies 9 y 10.** Riu Vinalopó i confluència amb l'assarb de Dalt, pel que discorren les aigües del riu mesclades amb els drenatges agrícoles fins al desaigüe costaner.

En les taules 2, 3, 4, 5 i 6 s'indiquen els valors disponibles dels paràmetres de qualitat mesurats en els llits que van a la desembocadura del riu. Destaca en línies generals la salinitat de les aigües, destacant la presència de clorurs i sulfats. Amb relació a les aportacions de nutrients, comparativament amb dades anteriors, hi ha un augment dels nitrats i els sulfats en les aigües, així com del calci. De tots els cations, el predominant és el sodi.

L'assarb de Dalt constitueix l'espina dorsal del sistema d'evacuació de sobrants de l'àrea de Carrissars, portant les seues aigües i les del riu Vinalopó cap al desaigüe en la gola de Santa Pola. Destaca també per la salinitat de les seues aigües, encara que inferior a la del riu Vinalopó. No obstant això, mentres que l'assarb de Dalt i el riu Vinalopó mantenen nivells salins molt alts, els altres tres mostren concentracions menors.

**Taula 2.** Característiques de les aigües del riu Vinalopó en la seu desembocadura.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	8,1	0,2	4	2014
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	14,5	1,3	4	2014
Clorur (mg/l)	4367	104	4	2014
Sulfat (mg/l)	971	86	4	2014
Ca (mg/l)	298	71	4	2014
Mg (mg/l)	175	14	4	2014
Na (mg/l)	2551	67	4	2014
K (mg/l)	43	5	4	2014
			Mes	
pH (20°C)	8,3	0,1	Set	2016
	8,1	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	15,5	0,1	Set	2016
	17,9	0,2	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	4,4	0,2	Set	2016
	6,9	0,2	Nov	2016
Clorur (mg/l)	4427	25	Set	2016
	5115	57	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	20,4	14,4	Set	2016
	41,0	4,8	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,1	0,1	Set	2016
	nd	nd	Nov	2016
Amoni (mg/l)	nd	nd	Set	2016
	0,1	0,0	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	1330	202	Set	2016
	1266	8	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	1,2	0,0	Set	2016
	3,1	0,2	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	282	4	Set	2016
	396	6	Nov	2016
Ca (mg/l)	318	7	Set	2016
	185	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	197	1	Set	2016
	199	1	Nov	2016
Na (mg/l)	2584	2	Set	2016
	3178	1	Nov	2016
K (mg/l)	38	3	Set	2016
	41	1	Nov	2016

**Taula 3.** Característiques de les aigües de l'assarb de Dalt.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	7,7	0,1	4	2011
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	10,5	2,9	4	2011
Ox dis. (mg/l)	9,9	0,2	4	2011
Clorur (mg/l)	3661	1031	4	2011
Nitrat (mg/l)	7,0	1,9	4	2011
Amoni (mg/l)	0,9	0,3	4	2011
Sulfat (mg/l)	1364	164	4	2011
Ca (mg/l)	213	15	4	2011
Mg (mg/l)	182	30	4	2011
Na (mg/l)	2240	789	4	2011
K (mg/l)	24	5	4	2011
				<b>Mes</b>
pH (20°C)	8,0	0,1	Set	2016
	7,7	0,0	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	15,6	0,4	Set	2016
	9,8	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	2,0	0,1	Set	2016
	5,0	0,1	Nov	2016
Clorur (mg/l)	3620	25	Set	2016
	2083	0	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	2,3	1,6	Set	2016
	4,8	0,7	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,3	0,1	Set	2016
	0,1	0,0	Nov	2016
Amoni (mg/l)	0,6	0,1	Set	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	3026	170	Set	2016
	2326	10	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	2,0	0,1	Set	2016
	0,8	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	229	2	Set	2016
	260	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	421	3	Set	2016
	162	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	427	1	Set	2016
	329	2	Nov	2016
Na (mg/l)	2247	40	Set	2016
	1389	9	Nov	2016
K (mg/l)	62	6	Set	2016
	44	1	Nov	2016

**Taula 4.** Característiques de les aigües de l'assarb del Robatori.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	7,6	0,2	4	2011
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	5,6	1,1	4	2011
Ox dis. (mg/l)	10,2	0,2	4	2011
Clorur (mg/l)	1681	323	4	2011
Nitrat (mg/l)	5,4	0,6	4	2011
Sulfat (mg/l)	1429	208	4	2011
Ca (mg/l)	205	32	4	2011
Mg (mg/l)	187	41	4	2011
Na (mg/l)	1311	323	4	2011
K (mg/l)	15	4	4	2011
			Mes	
pH (20°C)	8,1	0,1	Set	2016
	7,7	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	4,7	0,1	Set	2016
	10,7	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	4,7	0,2	Set	2016
	5,7	0,1	Nov	2016
Clorur (mg/l)	758	14	Set	2016
	2279	10	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	19,2	5,1	Set	2016
	19,3	0,3	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,3	0,1	Set	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Amoni (mg/l)	0,6	0,2	Set	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	961	136	Set	2016
	2424	15	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	0,7	0,1	Set	2016
	1,3	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	222	3	Set	2016
	426	7	Nov	2016
Ca (mg/l)	163	1	Set	2016
	198	2	Nov	2016
Mg (mg/l)	125	4	Set	2016
	352	1	Nov	2016
Na (mg/l)	536	27	Set	2016
	1552	33	Nov	2016
K (mg/l)	14	1	Set	2016
	40	1	Nov	2016

**Taula 5.** Característiques de les aigües de l'assarb Dulce.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	7,9	0,1	2	2011
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	2,4	0,4	2	2011
Ox dis. (mg/l)	10,2	0,1	2	2011
Clorur (mg/l)	724	45	2	2011
Nitrat (mg/l)	7,0	0,1	2	2011
Amoni (mg/l)	0,6	0,3	2	2011
Sulfat (mg/l)	752	33	2	2011
Ca (mg/l)	124	19	2	2011
Mg (mg/l)	85	2	2	2011
Na (mg/l)	337	5	2	2011
K (mg/l)	11	5	2	2011
				<b>Mes</b>
pH (20°C)	8,2	0,1	Set	2016
	8,0	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	3,2	0,1	Set	2016
	3,0	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	3,8	0,2	Set	2016
	6,6	0,1	Nov	2016
Clorur (mg/l)	269	22	Set	2016
	622	3	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	28,5	2,6	Set	2016
	46,6	0,2	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,6	0,1	Set	2016
	nd	nd	Nov	2016
Amoni (mg/l)	0,1	0,1	Set	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	743	17	Set	2016
	511	19	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	0,7	0,1	Set	2016
	11,5	0,4	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	262	1	Set	2016
	319	9	Nov	2016
Ca (mg/l)	102	17	Set	2016
	64	4	Nov	2016
Mg (mg/l)	59	3	Set	2016
	66	1	Nov	2016
Na (mg/l)	197	5	Set	2016
	398	9	Nov	2016
K (mg/l)	7	1	Set	2016
	33	1	Nov	2016

**Taula 6.** Característiques de les aigües de l'assarb Ancha.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	7,6	0,1	3	2011
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	5,1	0,8	3	2011
Ox dis. (mg/l)	10,1	0,1	3	2011
Clorur (mg/l)	1462	263	3	2011
Nitrat (mg/l)	2,4	0,3	3	2011
Amoni (mg/l)	0,4	0,1	3	2011
Sulfat (mg/l)	1345	74	3	2011
Ca (mg/l)	198	13	3	2011
Mg (mg/l)	175	22	3	2011
Na (mg/l)	934	124	3	2011
K (mg/l)	13	2	3	2011
				<b>Mes</b>
pH (20°C)	8,2	0,1	Set	2016
	7,7	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	9,4	0,1	Set	2016
	8,7	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	4,2	0,2	Set	2016
	5,7	0,1	Nov	2016
Clorur (mg/l)	2066	25	Set	2016
	1820	10	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	4,8	3,8	Set	2016
	22,3	0,1	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,2	0,1	Set	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Amoni (mg/l)	nd	nd	Set	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	1854	67	Set	2016
	1924	4	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	0,8	0,1	Set	2016
	0,8	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	299	5	Set	2016
	439	1	Nov	2016
Ca (mg/l)	102	17	Set	2016
	181	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	59	3	Set	2016
	281	2	Nov	2016
Na (mg/l)	197	5	Set	2016
	1194	7	Nov	2016
K (mg/l)	7	1	Set	2016
	28	1	Nov	2016

## **6. Efluents del riu Segura.**

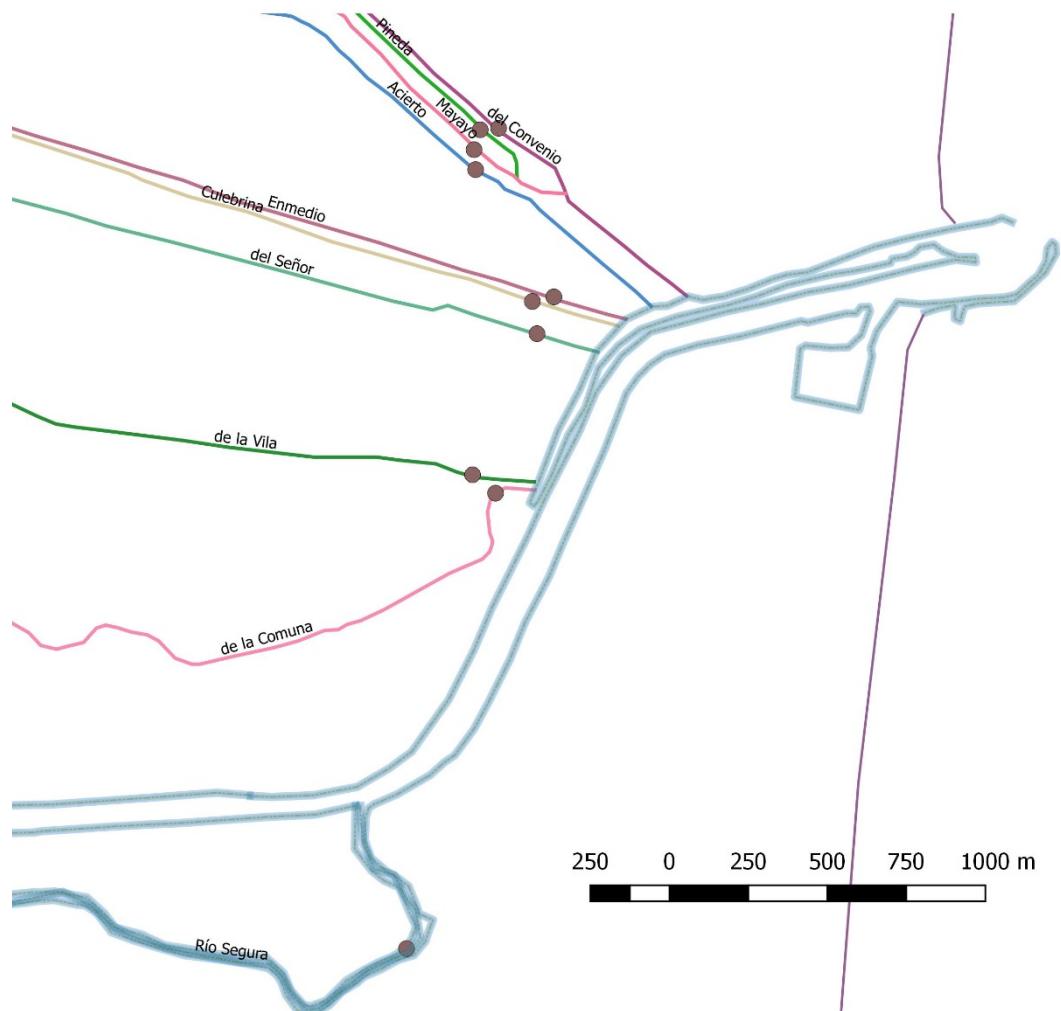
En este cas, el nombre de llits que confluïxen en la desembocadura és superior al cas del riu Vinalopó. Com s'aprecia en la figura 3, són deu els punts de seguiment i control de les aigües en este grup.

Per a poder caracteritzar les aigües de les assarbs i del propi riu, estes han de ser preses amb anterioritat a la influència que exercixen les aigües marines que es mesclen amb elles en la desembocadura artificial creada en el riu Segura. Els punts de mostratge de la figura 3 indiquen la posició aproximada dels llocs de mesura de les aigües.

Es pot apreciar en la figura i en les fotografies següents com les assarbs desemboquen en una zona relicta del llit anterior a les obres realitzades, que es manté com un colze que posteriorment connecta amb el llit principal.



**Fotografies 11 y 12.** Llit nou del riu Segura i llit relicte on desaiguuen les assarbs.



**Figura 3.** Assarbs i riu Segura amb indicació de l'àrea de mostratge.

Igual que en el cas anterior, les següents taules mostren les característiques bàsiques d'estes aigües. Destaca novament la salinitat, però presenta grans variacions dependent del tipus d'assarb considerat

En general no aconsegueixen valors tan alts com els registrats per als anteriors i els últims d'ells, del Señor, de la Villa i de la Comuna presenten valors comparativament baixos, igual que les aigües del Segura en l'Assut de Sant Antoni. No obstant això, com en el cas dels efluentes del Vinalopó, les aigües presenten nivells de salinitat importants. En este cas es presenten igualment aportacions de nutrients i cal prestar atenció als continguts en sulfats, nitrats i fosfats.

En el cas de l'assarb del Senyor, convé assenyalar que bona part de les seues aigües procedixen de la inclusió cap a la seu desembocadura de les existents en l'assarb de la Reina, que sol ser generós quant al contingut de cabal de drenatge i escolament, arribant incloses dins de l'assarb del Senyor cap a la desembocadura del riu Segura.

**Taula 7.** Característiques de les aigües del riu Segura en l'Assut de San Antonio.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	8,4	0,3	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	5,3	0,6	3	2007
Clorur (mg/l)	1068	306	3	2007
Sulfat (mg/l)	1140	114	3	2007
Ca (mg/l)	193	25	3	2007
Mg (mg/l)	181	28	3	2007
Na (mg/l)	706	126	3	2007
K (mg/l)	400	638	3	2007
			<b>Mes</b>	
pH (20°C)	8,3	0,1	Set	2016
	8,0	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	2,1	0,1	Set	2016
	2,2	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	5,2	0,3	Set	2016
	6,2	0,2	Nov	2016
Clorur (mg/l)	289	20	Set	2016
	269	3	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	14,4	4,0	Set	2016
	21,1	1,3	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,2	0,1	Set	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Amoni (mg/l)	0,1	0,1	Set	2016
	nd	nd	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	743	17	Set	2016
	684	57	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	1,2	0,1	Set	2016
	1,6	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	271	2	Set	2016
	292	1	Nov	2016
Ca (mg/l)	94	7	Set	2016
	64	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	65	1	Set	2016
	72	3	Nov	2016
Na (mg/l)	202	6	Set	2016
	190	1	Nov	2016
K (mg/l)	12	1	Set	2016
	10	1	Nov	2016

**Taula 8.** Característiques de les aigües de l'assarb del Convenio.

Paràmetro	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	8,0	0,2	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	13,5	1,3	3	2007
Clorur (mg/l)	3290	448	3	2007
Sulfat (mg/l)	2647	501	3	2007
Ca (mg/l)	397	15	3	2007
Mg (mg/l)	408	39	3	2007
Na (mg/l)	2046	189	3	2007
K (mg/l)	485	770	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,2	0,1	Set	2016
	7,7	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	10,4	0,4	Set	2016
	10,3	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	7,6	0,4	Set	2016
	5,2	0,2	Nov	2016
Clorur (mg/l)	2327	1	Set	2016
	2201	17	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	36,4	9,7	Set	2016
	44,1	0,4	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,2	0,1	Set	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Amoni (mg/l)	nd	nd	Set	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	2092	8	Set	2016
	2233	2	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	1,0	0,1	Set	2016
	1,3	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	224	1	Set	2016
	400	3	Nov	2016
Ca (mg/l)	451	10	Set	2016
	214	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	255	2	Set	2016
	299	2	Nov	2016
Na (mg/l)	1477	24	Set	2016
	1456	49	Nov	2016
K (mg/l)	32	1	Set	2016
	31	1	Nov	2016

**Taula 9.** Característiques de les aigües de l'assarb de Pineda.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	8,0	0,1	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	12,4	4,2	3	2007
Clorur (mg/l)	2995	1390	3	2007
Sulfat (mg/l)	2453	690	3	2007
Ca (mg/l)	384	52	3	2007
Mg (mg/l)	406	105	3	2007
Na (mg/l)	1823	770	3	2007
K (mg/l)	506	817	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,2	0,1	Set	2016
	7,8	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	4,8	0,1	Set	2016
	5,4	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	3,9	0,2	Set	2016
	6,2	0,3	Nov	2016
Clorur (mg/l)	868	1	Set	2016
	952	10	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	18,5	0,6	Set	2016
	47,1	0,1	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,6	0,1	Set	2016
	0,8	0,1	Nov	2016
Amoni (mg/l)	0,4	0,1	Set	2016
	0,7	0,1	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	1263	15	Set	2016
	1410	25	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	0,6	0,1	Set	2016
	0,9	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	257	4	Set	2016
	398	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	234	1	Set	2016
	135	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	145	1	Set	2016
	178	1	Nov	2016
Na (mg/l)	610	34	Set	2016
	676	27	Nov	2016
K (mg/l)	15	1	Set	2016
	16	1	Nov	2016

**Taula 10.** Característiques de les aigües de l'assarb del Mayayo.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	8,5	0,3	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	8,1	3,9	3	2007
Clorur (mg/l)	1896	1377	3	2007
Nitrat (mg/l)	3,9	0,9	2	2001
Amoni (mg/l)	5,5	0,8	2	2001
Sulfat (mg/l)	1976	708	3	2007
Ca (mg/l)	293	142	3	2007
Mg (mg/l)	304	159	3	2007
Na (mg/l)	1183	784	3	2007
K (mg/l)	314	488	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,2	0,1	Set	2016
	8,1	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	3,0	0,1	Set	2016
	2,6	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	9,0	0,5	Set	2016
	7,1	0,3	Nov	2016
Clorur (mg/l)	486	1	Set	2016
	353	1	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	nd	nd	Set	2016
	24,9	0,3	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	nd	nd	Set	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Amoni (mg/l)	nd	nd	Set	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	738	65	Set	2016
	729	31	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	0,4	0,1	Set	2016
	1,1	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	110	2	Set	2016
	307	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	113	8	Set	2016
	75	3	Nov	2016
Mg (mg/l)	98	1	Set	2016
	89	1	Nov	2016
Na (mg/l)	380	31	Set	2016
	248	1	Nov	2016
K (mg/l)	13	1	Set	2016
	11	1	Nov	2016

**Taula 11.** Característiques de les aigües de l'assarb del Acierto.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	8,0	0,1	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	8,9	1,7	3	2007
Clorur (mg/l)	1938	609	3	2007
Nitrat (mg/l)	8,8	5,9	3	2001
	8,7	6,3	9	2002
Amoni (mg/l)	3,0	2,0	3	2001
	3,2	2,4	9	2002
Sulfat (mg/l)	1935	376	3	2007
Ca (mg/l)	329	29	3	2007
Mg (mg/l)	320	49	3	2007
Na (mg/l)	1216	352	3	2007
K (mg/l)	318	494	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,3	0,1	Set	2016
	7,8	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	7,6	0,1	Set	2016
	4,0	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	6,0	0,3	Set	2016
	5,5	0,1	Nov	2016
Clorurs (mg/l)	1662	1	Set	2016
	616	4	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	25,0	1,7	Set	2016
	38,6	1,5	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,4	0,1	Set	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
Amoni (mg/l)	0,1	0,1	Set	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	1377	30	Set	2016
	1131	11	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	1,0	0,1	Set	2016
	1,1	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	259	2	Set	2016
	356	3	Nov	2016
Ca (mg/l)	252	8	Set	2016
	106	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	226	1	Set	2016
	134	4	Nov	2016
Na (mg/l)	1325	54	Set	2016
	472	47	Nov	2016
K (mg/l)	31	1	Set	2016
	12	1	Nov	2016

**Taula 12.** Característiques de les aigües de l'assarb de Enmedio.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	8,2	0,2	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	7,3	0,9	3	2007
Clorur (mg/l)	1424	265	3	2007
Nitrat (mg/l)	8,0	6,5	3	2001
	11,2	6,2	7	2002
Amoni (mg/l)	5,7	2,1	3	2001
	2,4	1,3	7	2002
Sulfat (mg/l)	1820	314	3	2007
Ca (mg/l)	289	33	3	2007
Mg (mg/l)	268	39	3	2007
Na (mg/l)	942	151	3	2007
K (mg/l)	294	462	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,3	0,1	Set	2016
	7,8	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	4,8	0,1	Set	2016
	3,4	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	7,5	0,4	Set	2016
	5,3	0,2	Nov	2016
Clorur (mg/l)	781	25	Set	2016
	511	6	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	22,8	4,8	Set	2016
	37,7	1,9	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,9	0,1	Set	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
Amoni (mg/l)	0,1	0,1	Set	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	1132	21	Set	2016
	1001	57	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	1,1	0,1	Set	2016
	1,2	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	227	4	Set	2016
	338	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	214	1	Set	2016
	96	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	226	1	Set	2016
	121	5	Nov	2016
Na (mg/l)	1325	54	Set	2016
	352	19	Nov	2016
K (mg/l)	16	1	Set	2016
	12	1	Nov	2016

**Taula 13.** Característiques de les aigües de l'assarb de la Culebrina.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	8,4	0,5	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	8,6	0,7	3	2007
Clorur (mg/l)	1895	195	3	2007
Nitrat (mg/l)	7,6	9,5	3	2001
	13,4	7,4	9	2002
Amoni (mg/l)	7,2	4,3	3	2001
	3,8	2,8	9	2002
Sulfat (mg/l)	1919	260	3	2007
Ca (mg/l)	289	56	3	2007
Mg (mg/l)	303	50	3	2007
Na (mg/l)	1263	146	3	2007
K (mg/l)	423	676	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,2	0,1	Set	2016
	7,8	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	4,2	0,1	Set	2016
	3,6	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	5,2	0,3	Set	2016
	5,6	0,2	Nov	2016
Clorur (mg/l)	663	5	Set	2016
	539	2	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	20,9	2,2	Set	2016
	57,0	0,8	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,4	0,1	Set	2016
	0,7	0,1	Nov	2016
Amoni (mg/l)	0,1	0,1	Set	2016
	1,5	0,1	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	884	44	Set	2016
	1078	36	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	1,2	0,1	Set	2016
	1,3	0,2	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	298	1	Set	2016
	334	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	161	1	Set	2016
	103	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	96	1	Set	2016
	131	5	Nov	2016
Na (mg/l)	464	17	Set	2016
	374	12	Nov	2016
K (mg/l)	15	1	Set	2016
	13	1	Nov	2016

**Taula 14.** Característiques de les aigües de l'assarb del Señor.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Nº mesos	Any
pH (20°C)	8,1	0,3	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	5,6	1,1	3	2007
Clorur (mg/l)	940	190	3	2007
Nitrat (mg/l)	3,6	3,6	5	2001
	8,9	6,2	15	2002
Amoni (mg/l)	4,6	2,8	5	2001
	3,7	2,9	15	2002
Sulfat (mg/l)	1374	179	3	2007
Ca (mg/l)	243	46	3	2007
Mg (mg/l)	205	37	3	2007
Na (mg/l)	654	93	3	2007
K (mg/l)	276	440	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,4	0,1	Set	2016
	8,0	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	2,5	0,1	Set	2016
	2,4	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	6,1	0,3	Set	2016
	6,1	0,1	Nov	2016
Clorur (mg/l)	373	8	Set	2016
	312	1	Nov	2016
Nitrat (mg/l)	22,2	15,6	Set	2016
	27,4	0,8	Nov	2016
Nitrit (mg/l)	0,3	0,1	Set	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
Amoni (mg/l)	0,3	0,1	Set	2016
	0,1	0,1	Nov	2016
Sulfat (mg/l)	687	4	Set	2016
	746	1	Nov	2016
Fosfat (mg/l)	1,1	0,1	Set	2016
	1,5	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	224	1	Set	2016
	294	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	132	4	Set	2016
	69	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	84	3	Set	2016
	82	3	Nov	2016
Na (mg/l)	288	12	Set	2016
	224	1	Nov	2016
K (mg/l)	11	1	Set	2016
	11	1	Nov	2016

**Taula 15.** Característiques de les aigües de l'assarb de la Villa.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Mes	Any
<b>pH (20°C)</b>	8,3	0,1	Set	2016
	7,9	0,1	Nov	2016
<b>C.E.<sub>25°C</sub> (mS/cm)</b>	2,3	0,1	Set	2016
	2,9	0,1	Nov	2016
<b>Ox dis. (mg/l)</b>	6,5	0,3	Set	2016
	5,8	0,2	Nov	2016
<b>Clorur (mg/l)</b>	343	4	Set	2016
	396	7	Nov	2016
<b>Nitrat (mg/l)</b>	19,8	0,2	Set	2016
	49,6	1,0	Nov	2016
<b>Nitrit (mg/l)</b>	0,4	0,1	Set	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
<b>Amoni (mg/l)</b>	0,2	0,1	Set	2016
	0,1	0,1	Nov	2016
<b>Sulfat (mg/l)</b>	570	27	Set	2016
	878	5	Nov	2016
<b>Fosfat (mg/l)</b>	1,7	0,1	Set	2016
	1,4	0,1	Nov	2016
<b>Bicarbon. (mg/l)</b>	276	4	Set	2016
	307	4	Nov	2016
<b>Ca (mg/l)</b>	122	11	Set	2016
	82	2	Nov	2016
<b>Mg (mg/l)</b>	76	1	Set	2016
	101	4	Nov	2016
<b>Na (mg/l)</b>	259	6	Set	2016
	283	1	Nov	2016
<b>K (mg/l)</b>	12	1	Set	2016
	14	1	Nov	2016

**Taula 16.** Característiques de les aigües de l'assarb de la Comuna.

Paràmetre	Valor mitjà	Desv. Est.	Mes	Any
<b>pH (20°C)</b>	8,3	0,2	Set	2016
	7,9	0,1	Nov	2016
<b>C.E.<sub>25°C</sub> (mS/cm)</b>	2,5	0,1	Set	2016
	2,7	0,1	Nov	2016
<b>Ox dis. (mg/l)</b>	5,3	0,3	Set	2016
	5,9	0,2	Nov	2016
<b>Clorur (mg/l)</b>	382	1	Set	2016
	368	8	Nov	2016
<b>Nitrat (mg/l)</b>	21,9	2,0	Set	2016
	34,3	1,3	Nov	2016
<b>Nitrit (mg/l)</b>	0,4	0,1	Set	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
<b>Amoni (mg/l)</b>	0,2	0,1	Set	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
<b>Sulfat (mg/l)</b>	667	23	Set	2016
	810	15	Nov	2016
<b>Fosfat (mg/l)</b>	2,2	0,1	Set	2016
	1,7	0,1	Nov	2016
<b>Bicarbon. (mg/l)</b>	266	1	Set	2016
	305	11	Nov	2016
<b>Ca (mg/l)</b>	131	12	Set	2016
	77	1	Nov	2016
<b>Mg (mg/l)</b>	81	1	Set	2016
	93	3	Nov	2016
<b>Na (mg/l)</b>	260	22	Set	2016
	279	1	Nov	2016
<b>K (mg/l)</b>	13	1	Set	2016
	10	1	Nov	2016

## **7. Conclusions.**

La qualitat de les aigües de les assarbs està influenciada per les activitats que es desenvolupen en cada una de les seues conques d'influència. Estes són variables en grandària i en general predomina l'activitat agrícola. No obstant això, és preocupant que els canvis d'usos del sòl en la zona puguen influir negativament en la qualitat de les aigües, especialment si es tracta d'abocaments puntuals i de difícil control d'origen urbà o industrial.

El seguiment d'estos paràmetres a mitjà termini pot permetre detectar les activitats que influïxen en la qualitat de les aigües. Inclús, possibilita que ocasionalment s'aprecie alguna anomalia. Per exemple, en el mes de novembre es van detectar nivells molt elevats d'ortofosfat soluble en l'assarb Dolça (Dulce), superant els 11 mg/l. Si bé en línies generals les assarbs mostren valors en torn o superiors a 1 mg/l, este valor ha d'associar-se a algun possible esdeveniment que haja fet que es multiplique per 10 el valor que ha de ser habitual.

D'altra banda, la salinitat de les aigües es compassa amb els continguts en sodi, clorurs i sulfats, que pareixen varien amb la mateixa tendència que ho fa la conductivitat elèctrica de les aigües. Esta salinitat ha de quedar marcada per els sols de la zona, en els que predominen continguts salins elevats.

A manera de resum de les dades per a l'any 2016, que es mostra en el quadre següent junt a un extracte del RD 815/2015, es pot indicar com a significatiu i com a fet a aprofundir en successius estudis, que tant l'assarb de Dalt en el cas de la zona d'influència del riu Vinalopó com l'assarb del Conveni en el cas del riu Segura, contenen les majors quantitats de nutrients. Ocasionalment s'aprecien en altres assarbs valors alts dels paràmetres analitzats.

Any 2016	Nitrat	Nitrit	Amon	Fosf	Clor	Sulf	Ca	Mg	Na	K
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Riu Vinalopó	20,4	0,1	0,0	1,2	4427	1330	318	197	2584	38
	41,0	0,0	0,1	3,1	5115	1266	185	199	3178	41
Assarb de Dalt	2,3	0,3	0,6	0,6	3620	3026	421	427	2247	62
	4,8	0,3	0,6	2,0	2083	2326	162	329	1389	44
Assarb del Robatori	19,2	0,3	0,1	0,7	758	961	163	125	536	14
	19,3	0,3	0,6	1,3	2279	2424	198	352	1552	40
Assarb Dulce	28,5	0,6	0,1	0,7	269	743	102	59	197	7
	46,6	0,0	0,2	11,5	269	511	64	66	398	33
Assarb Ancha	4,8	0,2	0,0	0,8	2066	1854	337	271	1350	35
	22,3	0,3	0,2	0,8	1820	1924	181	59	1194	28
Río Segura	14,2	0,2	0,1	1,2	289	501	94	65	202	12
	21,1	0,3	0,0	1,6	269	684	64	72	190	10
Assarb del Convenio	36,4	0,2	0,0	1,0	2327	2092	451	255	1477	32
	44,1	0,3	0,4	1,3	2201	2233	214	299	1456	31
Assarb de Pineda	18,5	0,6	0,4	0,6	868	1263	234	145	610	15
	47,1	0,8	0,7	0,9	952	1410	135	178	676	16
Assarb Mayayo	0,0	0,0	0,0	0,4	486	738	113	98	380	13
	24,9	0,3	0,2	1,1	353	729	75	89	248	11
Assarb del Acierto	25,0	0,4	0,1	1,0	1662	1377	252	226	1325	31
	38,6	0,4	0,2	1,1	616	1131	106	134	472	12
Assarb de Enmedio	22,8	0,9	0,0	1,1	781	1132	214	114	616	16
	37,7	0,4	0,2	1,2	511	1001	96	121	352	12
Assarb Culebrina	20,9	0,4	0,1	1,2	663	884	161	96	464	15
	57,0	0,7	1,5	1,3	539	1078	103	131	374	13
Assarb del Señor	22,2	0,3	0,1	1,1	373	687	132	84	288	11
	27,4	0,4	0,1	1,5	312	746	69	82	224	11
Assarb de la Villa	19,6	0,4	0,2	1,7	343	570	122	76	259	12
	49,6	0,4	0,1	1,4	396	878	82	101	283	14
Assarb de la Comuna	21,9	0,4	0,2	2,2	382	667	131	81	260	13
	34,3	0,4	0,3	1,7	368	810	77	93	279	10

NOTA: En groc està representat el valor més alta mesurat. En ataronjat s'indiquen aquells valors que superen els límits indicats en el RD 817/2015.

*Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental,*

R-T14 Ejes mediterráneos de baja altitud,	Muy bueno/bueno	Bueno/ moderado	Moderado/ deficiente
Amonio (mg NH <sub>4</sub> /L)	0,2	0,6	
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> /L)	0,4	0,5	
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> /L)	10	25	

En conjunt, les assarbs del riu Segura presenten valors de salinitat més baixos que els associats al sistema del riu Vinalopó. No obstant això, no hi ha diferències quant als nutrients que aboquen.

Quant a les espècies nitrogenades, el nitrogen en forma de nitrats és el més important dels analitzats, front per exemple al fosfat. Els fosfats poden ser l'origen agrícola i a pesar de la naturalesa calcària dels sòls i la facilitat perquè precipiten, mostren valors que en quasi tots els casos excedixen els paràmetres indicatius del Reial Decret 817/2015.

Quant als cations, el sodi és el predominant, seguit del calci i del magnesi. No obstant això, s'ha de prestar atenció a la presència de K, que és molt fluctuant. Està probablement associat a les èpoques en què es produïx addició de fertilitzants potàssics als cultius i la seu posterior lixiviació.

És necessari fer una anàlisi en profunditat de les aigües i de les xarxes de drenatge associades a les assarbs, per a poder obtindre una visió més clara de la qualitat de les aigües evacuades d'estes zones. Atenent a les dades retrospectives que s'aporten, les aigües han millorat apparentment en la zona del Segura, però no així en la d'influència del riu Vinalopó. Este últim riu és el més deficitari de la Comunitat Valenciana i els seus cabals són extremadament escassos.

La continuació d'este estudi podria aportar unes conclusions més clares amb la perspectiva actual de l'estat d'estos canals i rius del sud valencià.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguilella Forner. R.M. (2002). Control y valoración de la contaminación producida por compuestos nitrogenados en las aguas que abastecen al Parque Natural de “El Hondo”. Practicum de Ciencias Ambientales. Director: J. Navarro Pedreño.
- APHA, AWWA, WEF (2012). Standard Methods for the examination of water and wastewater. Ed. American Public Health Association, Washington.
- Blázquez. A.M. (2003). L’Albufera d'Elx: evolución cuaternaria y reconstrucción paleoambiental a partir del estudio de los foraminíferos fósiles. Tesis Doctoral. Universitat de Valencia.
- Box Amorós. M. (2004). Humedales y áreas lacustres de la provincia de Alicante. Segunda edición. Publicaciones de la Universidad de Alicante. Alicante. España
- Bru Ronda. C. (1993). La sobreexplotación de acuíferos y los planes de ordenación hidráulica en la cuenca del río Vinalopó. Alicante. Investigaciones Geográficas 11:93-107.
- Lozano Sánchez. P. (2008). Calidad de las aguas de los cauces situados al sur del Parque Natural de “El Hondo”. Practicum de Ciencias Ambientales. Director: J. Navarro Pedreño.
- Torrijos Alcón. P. (2015). Calidad de las aguas del curso fluvial del río Vinalopó: Salinidad. TFG de Ciencias Ambientales. Director: J. Navarro Pedreño.
- Confederación Hidrográfica del Júcar. <http://www.chj.es/>.
- Confederación Hidrográfica del Segura. <https://www.chsegura.es/>

## **NOTA TÈCNICA**

L'estudi ha tingut una part preparativa prèvia per a geolocalitzar i determinar els llocs més idonis de mostratge que permeten obtindre les característiques de les aigües de cada assarb i riu sense influència marina.

D'altra banda, molts dels paràmetres analitzats exigien una anàlisi immediata per a evitar que el pas del temps canviara la seu concentració. En este sentit s'han hagut de duplicar esforços analítics i de material per a poder realitzar les anàlisis i les seues corresponents repeticions que conduïren a resultats fiables.

Els mètodes analítics seguits estan conforme amb els estàndards internacionals, basats en la metodologia de l'APHA, AWWA i WEF

**VERSIÓN EN CASTELLANO**

*Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural*

Universidad Miguel Hernández de Elche

Convenio entre la GVA y la UMH

**“Seguimiento de la contaminación de las aguas entre las desembocaduras de los ríos Segura y Vinalopó y su influencia en la calidad de las aguas costeras”**

**<<Aportes de nutrientes al mar a partir de cauces de drenaje agrícola>>**

**2016**

**Equipo de investigación**

**Del Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente**

**Coordinador:**

**Jose Navarro Pedreño**

**Equipo:**

**Manuel Miguel Jordán Vidal**

**Ignacio Gómez Lucas**

**María Belén Almendro Candel**

**Ignacio Meléndez Pastor**

**Ernesto García Sánchez**

## **1. Objetivo.**

El objeto de este estudio es valorar la calidad de los efluentes que vierten sus aguas en el sur de la Comunidad Valenciana y que pueden afectar a zonas costeras de gran valor ambiental y social. Estos efluentes tienen como principal origen la actividad agrícola por lo que se plantea como primer objetivo valorar el aporte de nutrientes por los cauces de drenaje agrícola.

Por ello, con este trabajo y su posible continuidad, se pretende conocer y prever posibles episodios que pudieran alterar la calidad de las aguas costeras. Se procederá de forma sistemática, comenzando a final de año hidrológico para proseguir sucesivamente en periodos de dos meses analizando las aguas y el entorno.

## **2. Los ríos Segura y Vinalopó.**

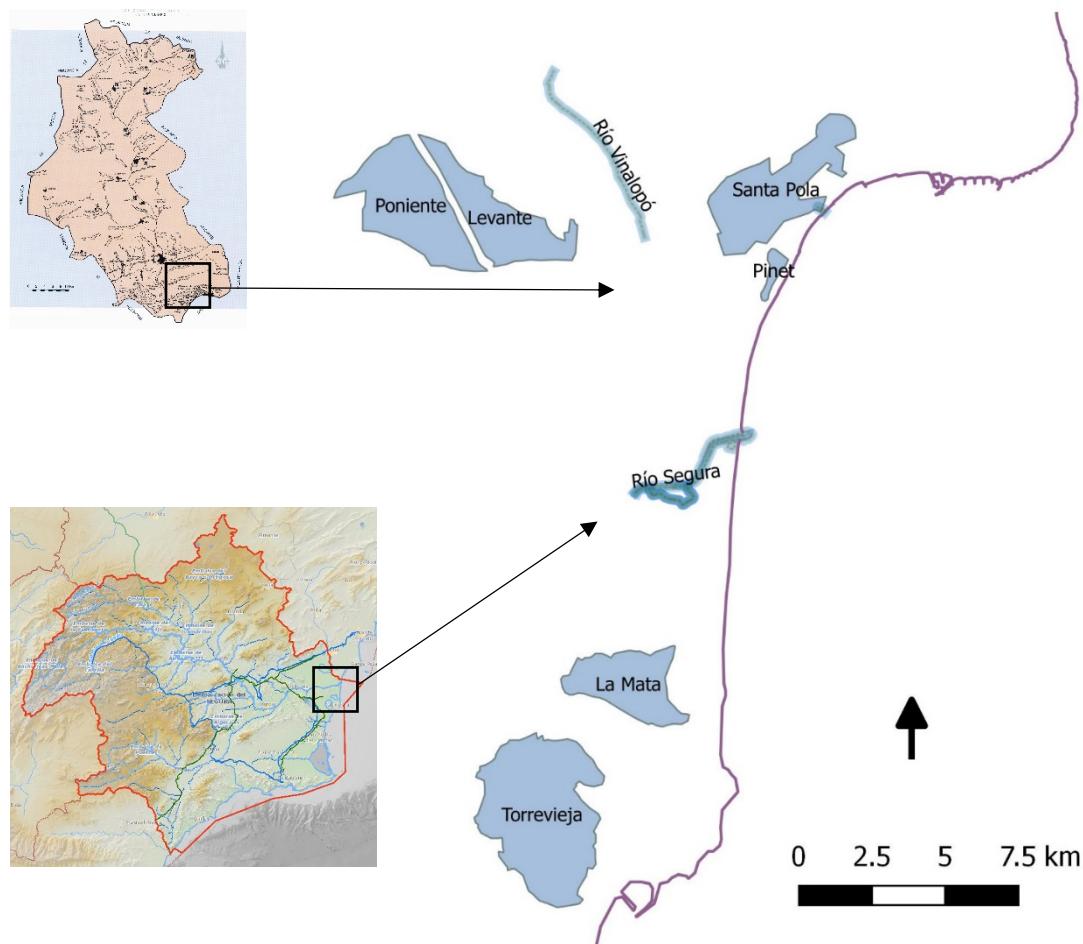
La calidad de las aguas costeras del sur de la Comunidad Valenciana, en el área delimitada al norte por el Cabo de l'Aljub (Santa Pola) y al sur por el Cabo Cervera (Torrevieja), está influenciada por muy diversos factores. Como se ha indicado anteriormente, el objetivo de este estudio es el de valorar la posible influencia de los aportes debidos a la salida de aguas procedentes de los ríos Segura y de la desembocadura de las aguas del Vinalopó en las zonas costeras adyacentes y en general, a lo largo de toda la franja litoral sur de la Comunidad Valenciana.

En primer lugar se debe localizar cuáles son los posibles focos de aparición de contaminación asociada a los dos ríos más importantes del sur valenciano. En el siguiente esquema se indica la posición de los dos principales puntos de vertido costero, donde la emisión de sustancias susceptibles de alterar el entorno inmediato puede presentarse y afectar en primer lugar por encima de otras áreas. En la figura 1, solamente se muestran los trazados de los tramos finales de los ríos Vinalopó y Segura.

La cuenca hidrográfica del Segura es muy extensa y abarca solamente en su tramo final a la provincia de Alicante. Según indica la Confederación Hidrográfica del Segura, la demarcación hidrográfica se localiza en el sureste de la Península Ibérica y ocupa una superficie aproximada de 20.234 km<sup>2</sup> (19.025 km<sup>2</sup>, si se tiene sólo en cuenta la parte continental, excluyendo las aguas costeras). Dicha superficie engloba 132 municipios, cuyos territorios se encuentran repartidos entre cuatro comunidades autónomas españolas, Región de Murcia, Andalucía (provincias de Jaén, Granada y Almería), Castilla-La Mancha (provincia de Albacete) y Comunidad Valenciana (provincia de Alicante), estimándose una población superior a los 2 millones de habitantes. Esto nos da una idea de la complejidad del origen de las aguas del río y de las actividades antrópicas que pueden influir en su calidad. Muchas de las acciones que se ejercen sobre el río Segura en sus tramos, alto y medio, así como parte de su tramo bajo, escapan por completo del control de la administración autonómica Valenciana.

Con relación a la cuenca hidrográfica del río Vinalopó, que pertenece a la Confederación Hidrográfica del Júcar, las dimensiones y los caudales son mucho más exiguos que en el caso del río Segura. En este caso, las aguas suelen ser principalmente aportes exógenos procedentes de núcleos urbanos, especialmente del Medio y Bajo Vinalopó. Casi la práctica totalidad de la cuenca del río Vinalopó se encuentra situada en la provincia de Alicante, siendo esta de una extensión aproximada de 1.700 km<sup>2</sup> (Bru Ronda, 1993). La diferencia fundamental con el río Segura es que prácticamente las aguas que habitualmente llegan al Bajo Vinalopó

son en buena parte exógenas, procedentes de los aportes de las zonas industriales y urbanas situadas aguas arriba.



**Figura 1.** Localización de las desembocaduras de las aguas de los ríos Vinalopó y Segura en la zona sur de la provincia de Alicante. Junto a ella en miniatura se muestran las cuencas hidrográficas de cada uno de los ríos (fuentes: CHS y CEFIRE-Elda).

Los caudales que aportan ambos ríos previos a las desembocaduras son irregulares a lo largo del año y muy escasos, adquiriendo especialmente los relativos al río Vinalopó un carácter esporádico por su comportamiento típico como río rambla. Esta variación en los caudales de los ríos está muy marcada por el estiaje y por las lluvias; en el caso de estas últimas, las precipitaciones torrenciales pueden provocar incrementos muy sustanciales del caudal.

En el caso del río Segura, el caudal ecológico previsto en el tramo previo al azud de San Antonio, justo antes de la gran desembocadura artificial creada en Guardamar del Segura es el que se muestra en la tabla 1 según CHS. En la desembocadura del río Segura, se produce la mezcla de aguas fluviales y marinas formándose aguas de transición. Este caudal es irregular y

a pesar de que el régimen fluvial del río es complejo, es predominantemente pluvial mediterráneo, con grandes crecidas otoñales.

**Tabla 1.** Caudal ecológico del río Segura previo a su desembocadura.

NOMBRE	RÉGIMEN DE CAUDALES MÍNIMOS (m <sup>3</sup> /s)				
	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep	Media
Encauzamiento río Segura, desde Reguerón a desembocadura.	1,1	1,2	1,1	0,6	1,0

El comportamiento del río Vinalopó es característico de un río-rambla de ambientes mediterráneos. Esta circunstancia explica la irregularidad de su caudal. Como caudal medio para el tramo final situado entre el Azud de los Moros y las Salinas de Santa Pola, según la Confederación Hidrográfica del Júcar y para la planificación de la cuenca entre el año 2015-2021, se propone un caudal de funcionamiento en régimen natural de 1,56 m<sup>3</sup>/s. Sin embargo, el caudal medio real del río Vinalopó se sitúa habitualmente por debajo de esa cantidad pudiendo estimarse en torno a 0,5 m<sup>3</sup>/s e incluso valores muy inferiores, notablemente durante el estiaje. En estas condiciones es difícil contemplar un caudal ecológico para este río, que sería lo deseable. No obstante, tras precipitaciones copiosas dentro de su cuenca, el caudal puede llegar a multiplicarse por cien y sobrepasar ocasionalmente valores de 300 m<sup>3</sup>/s, generando enormes riadas y avenidas.

De forma análoga, el río Segura se ve muy afectado por las precipitaciones especialmente en su cuenca baja donde el caudal puede llegar a superar los 1.000 m<sup>3</sup>/s. Por tanto, ambos sistemas fluviales pueden provocar avenidas y riadas considerables, siendo la época otoñal la más susceptible a estos eventos.

### 3. Azarbes y su influencia en el medio.

Por las razones relacionadas con la irregularidad de los caudales y los efectos que las lluvias pueden desencadenar, incrementando notablemente estos, nos centramos en los aspectos relacionados con la calidad de las aguas que se vierten en las desembocaduras de ambos sistemas fluviales. Estas aguas y su calidad no solo dependen en el caso de la provincia de Alicante de los ríos indicados, sino también están muy ligadas a las escorrentías y drenajes agrícolas, además de otros aportes, recogidos por la numerosa y densa red de drenajes, azarbetas y azarbes del sur de la Comunidad Valenciana y parte de Murcia.

De todos ellos, se ha seleccionado la serie de azarbes más importantes por su longitud, sus amplias redes de drenaje asociadas y que canalizan finalmente las aguas hacia las zonas de desagüe del río Vinalopó y la desembocadura del río Segura; aguas afectadas principalmente por la actividad agrícola de la Vega Baja del Segura y el Bajo Vinalopó, al menos a priori.

El conjunto de las aguas aportadas por los azarbes y los ríos, constituyen las aguas que descargan en las zonas costeras en un régimen que podemos calificar de pseudo-natural. En principio, no se contemplan otros tipos de vertidos directos como son las aguas originadas en desaladoras y depuradoras de aguas. Sin embargo es conveniente hacer una serie de salvedades al respecto. Los emisarios más importantes como los de la ciudad de Alicante, ejercen su influencia al norte del cabo de Santa Pola. Los de otras importantes poblaciones del valle del Vinalopó, tanto Villena, Sax, Petrer, Novelda, Aspe o Elche (excepto Arenales del

Sol), están vinculados al propio río Vinalopó, al igual que Orihuela al río Segura, por lo que se integran en estas aguas fluviales. Más al sur quedan las influencias de Torrevieja, incluida la planta desaladora, cuya afección podemos considerar tras el cabo Cervera.

Bajo estas consideraciones, se centra el trabajo en los dos puntos que son los dos focos que pueden aportar aguas a las zonas costeras con sustancias susceptibles de modificar la calidad de las aguas del litoral. Para poder comprender la magnitud de estos aportes se deben incorporar para un mejor conocimiento de las aguas aquellas que son aportadas por los azarbes.

Los azarbes configuran el sistema de drenaje agrícola tradicional de las tierras bajas del río Segura y del río Vinalopó. Sin este sistema, estas tierras tienen la tendencia a su anegamiento ya que en el pasado constituyan un sistema de marjales y áreas inundadas costeras que fueron en gran medida desecadas en los s. XVIII y XIX, transformadas y sometidas a la agricultura.

Los azarbes los agrupamos en dos grandes grupos según el destino de sus efluentes: los azarbes asociados al Vinalopó y aquellos que aportan sus aguas en la desembocadura del río Segura.

Con relación a los primeros, que vierten conjuntamente sus aguas con el río Vinalopó en su desagüe al mar, los considerados en este estudio son los siguientes:

- Dalt o Cebadas
- Robatori
- Dulce
- Ancha o Amplia



**Fotografías 1 y 2.** Imágenes de los azarbes discurriendo por la zona de Carrizales de Elche, azarbe Dulce y Robatori.

Los azarbes considerados asociados al río Segura y que acompañan a este en la desembocadura artificial creada en la población de Guardamar del Segura son los siguientes:

- Convenio
- Pineda
- Mayayo
- Acierto
- Enmedio

- Culebrina
- Del Señor
- De la Villa
- De la Comuna

La importancia de cada uno de los azarbes es variable, puesto que algunos reciben aportes de otros azarbes previamente y amplían notablemente el área de influencia. Del mismo modo, las zonas agrícolas cultivadas, abandonadas y las transformadas para otras actividades (residencial, industrial, recreativo), generan una situación altamente compleja y poco uniforme en cuanto a los usos del suelo. En estas condiciones, es esperable que la calidad de las aguas de los azarbes refleje esta influencia y dinámica territorial.



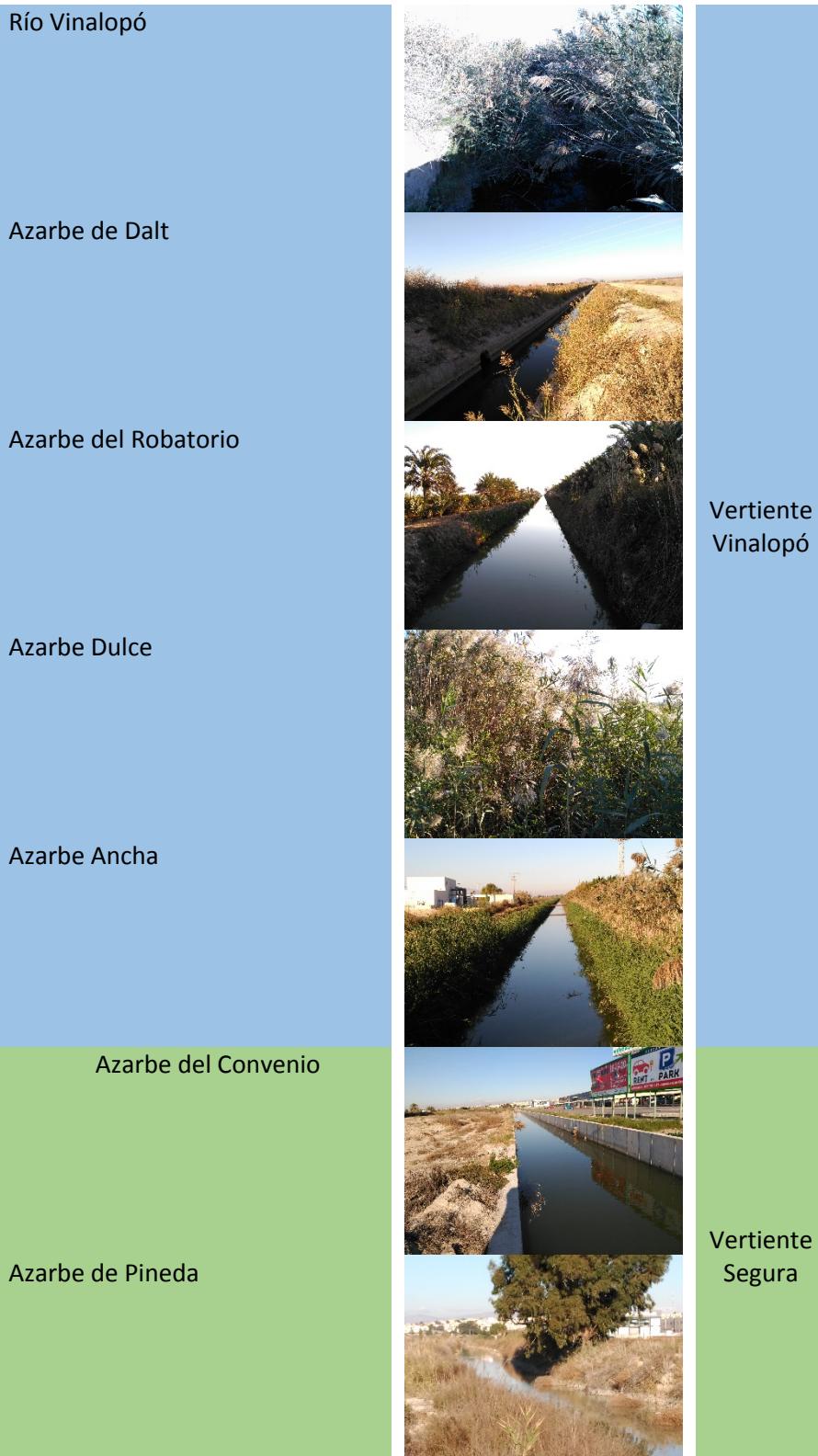
**Fotografías 3, 4, 5 y 6.** Imágenes de los azarbes del Convenio, Pineda, Mayayo y de la Villa (respectivamente), en las proximidades de la desembocadura del río Segura.

Una de las características más relevantes de los azarbes que se estudian en el proyecto, es el paso de agua más o menos permanente. Sin embargo, el caudal está sujeto en buena medida a la existencia de drenajes agrícolas y aguas de origen diverso en menor medida, como el vertido que se aprecia en la fotografía superior izquierda anterior situado junto a una zona de servicios terciarios aneja al azarbe del Convenio. Los azarbes, por tanto también tienen unos caudales irregulares y también, al igual que los dos ríos, Segura y Vinalopó, las lluvias pueden influir en la cantidad de caudal que sean capaces de evacuar y sus cuencas de influencia.

La primera de las labores realizadas en el proyecto fue la de inspeccionar y geolocalizar los lugares más idóneos de muestreo. En este sentido, se realizó un reconocimiento a la zona de

estudio y se decidieron los puntos dónde las aguas de los azarbes y los propios cauces fluviales no estuvieran influenciadas por las aguas costeras, ni tampoco hubiera una influencia mutua.

En el siguiente esquema se indican los azarbes y la imagen de las zonas donde se realizan los muestreos, que aparecen en marcados por puntos en los apartados 5 y 6.



Azarbe del Mayayo



Azarbe del Acierto



Azarbe de Enmedio



Azarbe de la Culebrina



Azarbe del Señor



Azarbe de la Villa



Azarbe de la Comuna



Río Segura



#### **4. Parámetros de calidad analizados.**

Una vez planteada la situación general, el estudio centra la atención en varios aspectos. Por un lado la recopilación de datos previos, de estudios precedentes realizados bajo nuestra dirección y en la obtención de nuevos datos que esperan tener continuidad para poder determinar la calidad de las aguas así como la posibilidad de, partiendo de este conocimiento, emprender acciones encaminadas a la mejora de las mismas.

Se ha centrado la atención la presencia de nutrientes que son susceptibles de generar explosiones biológicas, procesos de eutrofización y otras alteraciones en la calidad de las aguas y parámetros afines como oxígeno disuelto.

Además de estos parámetros, por observación visual durante la realización de este estudio, se aprecia una profusa contaminación de materiales flotantes residuales, como botellas, envases variados y otros, claramente de origen antrópico y debidos a una mala praxis asociada a que los azarbes sirven como vías de evacuación de desechos. Ha sido tradicional que estos se utilicen como vía de “servicio” para eliminar residuos. Se puede apreciar en las siguientes fotografías.



**Fotografías 7 y 8.** Residuos con presencia habitual en los azarbes dada una mala praxis ciudadana y costumbres que no son fáciles de erradicar.

Con el fin de obtener una visión de cada uno de los efluentes que vierten a las zonas costeras, se muestran a continuación y por separado los datos analíticos de cada una de las vías de evacuación de aguas, agrupándolos por zona de vertido costera que afectan.

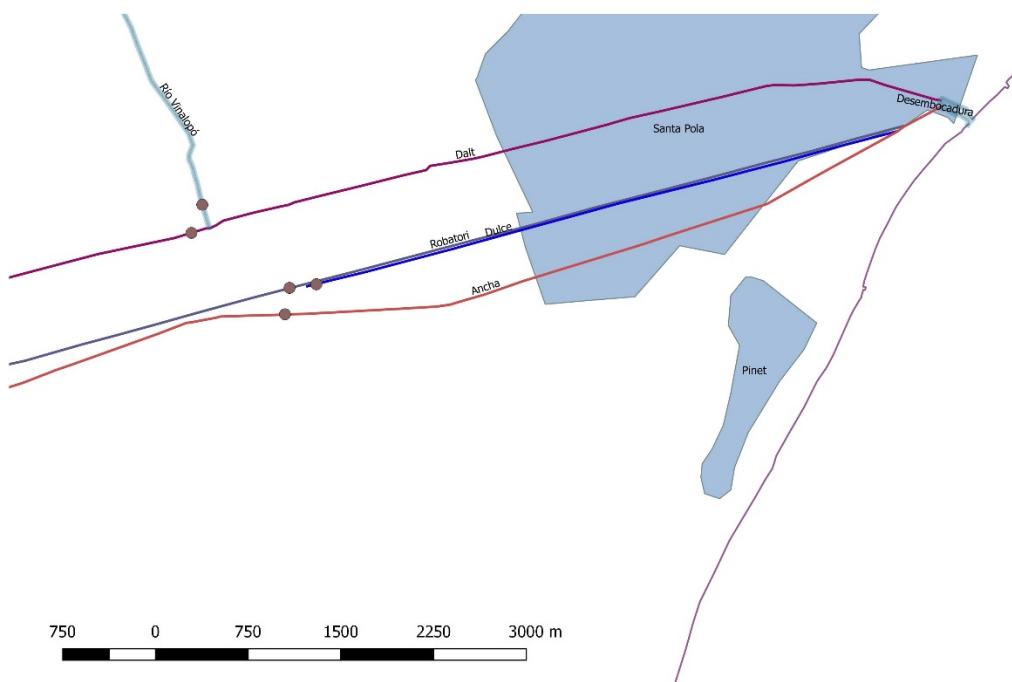
Se dan los valores medios realizados en los muestreos realizados con anterioridad en otros estudios, correspondiendo con el año indicado. Para el presente, se dan los valores medios de cada muestreo coincidente con al menos una toma de muestra mensual.

Se debe considerar que los muestreos están sujetos a las variaciones debidas a las diferentes campañas y objetivos perseguidos en su momento, por lo que los valores para un mismo año pueden provenir de varios muestreos no pertenecientes al mismo trabajo. Los datos derivan de diversos estudios anteriores y que por su naturaleza son de dominio público, a los que se unen las campañas asociadas a este proyecto. Con estos datos podremos tener una idea general y aproximada de la calidad de cada uno de los cauces y de los posibles orígenes de las aguas. Todo ello enfocado a conocer y predecir las posibles afecciones en las aguas costeras

debidas a los aportes de estos cauces, aunque es necesario proseguir con este estudio para obtener unas consecuencias plenamente objetivas.

### 5. Efluentes en el desagüe del río Vinalopó.

Los efluentes analizados en esta zona de desagüe de aguas y los puntos utilizados en los muestreos se indican en la siguiente figura.



**Figura 2.** Azarbes y río Vinalopó con indicación del área de muestreo.

Los datos relativos a la calidad de las aguas para cada uno de los cauces analizados previamente a la desembocadura se muestran a continuación, valorando individualmente cada uno de ellos.

#### 5.1. Río Vinalopó.

Las aguas de este río, muy influenciadas por los vertidos a su cauce de aguas depuradas y la influencia de las escorrentías salinas de la Comarca del Medio Vinalopó, confluyen con las del azarbe de Dalt, que las encauzan hasta el desagüe situado en Santa Pola. Para poder individualizarlas de las de este azarbe, se realiza un muestreo antes de su confluencia, lo más próximo a la misma pero sin verse afectadas por el azarbe. De esta manera disponemos de datos que nos facilitan la calidad de estas aguas. Conviene destacar que este punto de muestreo es muy posterior al último de recogida de datos de la Confederación Hidrográfica del Júcar en el Azud de los Moros, a la salida de la ciudad de Elche. Por tanto, en este lugar las aguas del río llegan tras estar sometidas a todas las afecciones previas tanto naturales, agrícolas como urbanas.

En las siguientes fotografías se aprecia el momento en el que el río Vinalopó llega al azarbe de Dalt. Es importante reseñar que en los momentos de grandes crecidas de las aguas, estas obras no son capaces de contener las aguas, en esta infraestructura en forma de "T" y desbordan la misma anegando los campos situados aguas abajo.



**Fotografías 9 y 10.** Río Vinalopó y confluencia con el azarbe de Dalt, por el que discurren las aguas del río mezcladas con los drenajes agrícolas hasta el desagüe costero.

En las tablas 2, 3, 4, 5 y 6 se indican los valores disponibles de los parámetros de calidad medidos en los cauces que van a la desembocadura del río. Destaca en líneas generales la salinidad de las aguas, destacando la presencia de cloruros y sulfatos. En cuanto a los aportes de nutrientes, comparativamente con datos anteriores, hay un aumento de los nitratos y los sulfatos en las aguas, así como del calcio. De todos los cationes, el predominante es el sodio.

El azarbe de Dalt constituye la espina dorsal del sistema de evacuación de sobrantes del área de Carrizales, llevando sus aguas y las del río Vinalopó hacia el desagüe en la gola de Santa Pola. Destaca también por la salinidad de sus aguas, aunque inferior a la del río Vinalopó. Sin embargo, mientras que el azarbe de Dalt y el río Vinalopó mantienen niveles salinos muy altos, los otros tres muestran concentraciones menores.

**Tabla 2.** Características de las aguas del río Vinalopó en su desembocadura.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	8,1	0,2	4	2014
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	14,5	1,3	4	2014
Cloruros (mg/l)	4367	104	4	2014
Sulfatos (mg/l)	971	86	4	2014
Ca (mg/l)	298	71	4	2014
Mg (mg/l)	175	14	4	2014
Na (mg/l)	2551	67	4	2014
K (mg/l)	43	5	4	2014
				<b>Mes</b>
pH (20°C)	8,3	0,1	Sep	2016
	8,1	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	15,5	0,1	Sep	2016
	17,9	0,2	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	4,4	0,2	Sep	2016
	6,9	0,2	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	4427	25	Sep	2016
	5115	57	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	20,4	14,4	Sep	2016
	41,0	4,8	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,1	0,1	Sep	2016
	nd	nd	Nov	2016
Amonio (mg/l)	nd	nd	Sep	2016
	0,1	0,0	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	1330	202	Sep	2016
	1266	8	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	1,2	0,0	Sep	2016
	3,1	0,2	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	282	4	Sep	2016
	396	6	Nov	2016
Ca (mg/l)	318	7	Sep	2016
	185	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	197	1	Sep	2016
	199	1	Nov	2016
Na (mg/l)	2584	2	Sep	2016
	3178	1	Nov	2016
K (mg/l)	38	3	Sep	2016
	41	1	Nov	2016

**Tabla 3.** Características de las aguas del azarbe de Dalt.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	7,7	0,1	4	2011
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	10,5	2,9	4	2011
Ox dis. (mg/l)	9,9	0,2	4	2011
Cloruros (mg/l)	3661	1031	4	2011
Nitrato (mg/l)	7,0	1,9	4	2011
Amonio (mg/l)	0,9	0,3	4	2011
Sulfatos (mg/l)	1364	164	4	2011
Ca (mg/l)	213	15	4	2011
Mg (mg/l)	182	30	4	2011
Na (mg/l)	2240	789	4	2011
K (mg/l)	24	5	4	2011
				Mes
pH (20°C)	8,0	0,1	Sep	2016
	7,7	0,0	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	15,6	0,4	Sep	2016
	9,8	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	2,0	0,1	Sep	2016
	5,0	0,1	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	3620	25	Sep	2016
	2083	0	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	2,3	1,6	Sep	2016
	4,8	0,7	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,3	0,1	Sep	2016
	0,1	0,0	Nov	2016
Amonio (mg/l)	0,6	0,1	Sep	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	3026	170	Sep	2016
	2326	10	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	2,0	0,1	Sep	2016
	0,8	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	229	2	Sep	2016
	260	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	421	3	Sep	2016
	162	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	427	1	Sep	2016
	329	2	Nov	2016
Na (mg/l)	2247	40	Sep	2016
	1389	9	Nov	2016
K (mg/l)	62	6	Sep	2016
	44	1	Nov	2016

**Tabla 4.** Características de las aguas del azarbe del Robatori.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	7,6	0,2	4	2011
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	5,6	1,1	4	2011
Ox dis. (mg/l)	10,2	0,2	4	2011
Cloruros (mg/l)	1681	323	4	2011
Nitrato (mg/l)	5,4	0,6	4	2011
Sulfatos (mg/l)	1429	208	4	2011
Ca (mg/l)	205	32	4	2011
Mg (mg/l)	187	41	4	2011
Na (mg/l)	1311	323	4	2011
K (mg/l)	15	4	4	2011
				<b>Mes</b>
pH (20°C)	8,1	0,1	Sep	2016
	7,7	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	4,7	0,1	Sep	2016
	10,7	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	4,7	0,2	Sep	2016
	5,7	0,1	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	758	14	Sep	2016
	2279	10	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	19,2	5,1	Sep	2016
	19,3	0,3	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,3	0,1	Sep	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	0,6	0,2	Sep	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	961	136	Sep	2016
	2424	15	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	0,7	0,1	Sep	2016
	1,3	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	222	3	Sep	2016
	426	7	Nov	2016
Ca (mg/l)	163	1	Sep	2016
	198	2	Nov	2016
Mg (mg/l)	125	4	Sep	2016
	352	1	Nov	2016
Na (mg/l)	536	27	Sep	2016
	1552	33	Nov	2016
K (mg/l)	14	1	Sep	2016
	40	1	Nov	2016

**Tabla 5.** Características de las aguas del azarbe Dulce.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	7,9	0,1	2	2011
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	2,4	0,4	2	2011
Ox dis. (mg/l)	10,2	0,1	2	2011
Cloruros (mg/l)	724	45	2	2011
Nitrato (mg/l)	7,0	0,1	2	2011
Amonio (mg/l)	0,6	0,3	2	2011
Sulfatos (mg/l)	752	33	2	2011
Ca (mg/l)	124	19	2	2011
Mg (mg/l)	85	2	2	2011
Na (mg/l)	337	5	2	2011
K (mg/l)	11	5	2	2011
				<b>Mes</b>
pH (20°C)	8,2	0,1	Sep	2016
	8,0	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	3,2	0,1	Sep	2016
	3,0	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	3,8	0,2	Sep	2016
	6,6	0,1	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	269	22	Sep	2016
	622	3	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	28,5	2,6	Sep	2016
	46,6	0,2	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,6	0,1	Sep	2016
	nd	nd	Nov	2016
Amonio (mg/l)	0,1	0,1	Sep	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	743	17	Sep	2016
	511	19	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	0,7	0,1	Sep	2016
	11,5	0,4	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	262	1	Sep	2016
	319	9	Nov	2016
Ca (mg/l)	102	17	Sep	2016
	64	4	Nov	2016
Mg (mg/l)	59	3	Sep	2016
	66	1	Nov	2016
Na (mg/l)	197	5	Sep	2016
	398	9	Nov	2016
K (mg/l)	7	1	Sep	2016
	33	1	Nov	2016

**Tabla 6.** Características de las aguas del azarbe Ancha.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	7,6	0,1	3	2011
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	5,1	0,8	3	2011
Ox dis. (mg/l)	10,1	0,1	3	2011
Cloruros (mg/l)	1462	263	3	2011
Nitrato (mg/l)	2,4	0,3	3	2011
Amonio (mg/l)	0,4	0,1	3	2011
Sulfatos (mg/l)	1345	74	3	2011
Ca (mg/l)	198	13	3	2011
Mg (mg/l)	175	22	3	2011
Na (mg/l)	934	124	3	2011
K (mg/l)	13	2	3	2011
				<b>Mes</b>
pH (20°C)	8,2	0,1	Sep	2016
	7,7	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	9,4	0,1	Sep	2016
	8,7	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	4,2	0,2	Sep	2016
	5,7	0,1	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	2066	25	Sep	2016
	1820	10	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	4,8	3,8	Sep	2016
	22,3	0,1	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,2	0,1	Sep	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	nd	nd	Sep	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	1854	67	Sep	2016
	1924	4	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	0,8	0,1	Sep	2016
	0,8	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	299	5	Sep	2016
	439	1	Nov	2016
Ca (mg/l)	102	17	Sep	2016
	181	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	59	3	Sep	2016
	281	2	Nov	2016
Na (mg/l)	197	5	Sep	2016
	1194	7	Nov	2016
K (mg/l)	7	1	Sep	2016
	28	1	Nov	2016

## **6. Efluentes en el río Segura.**

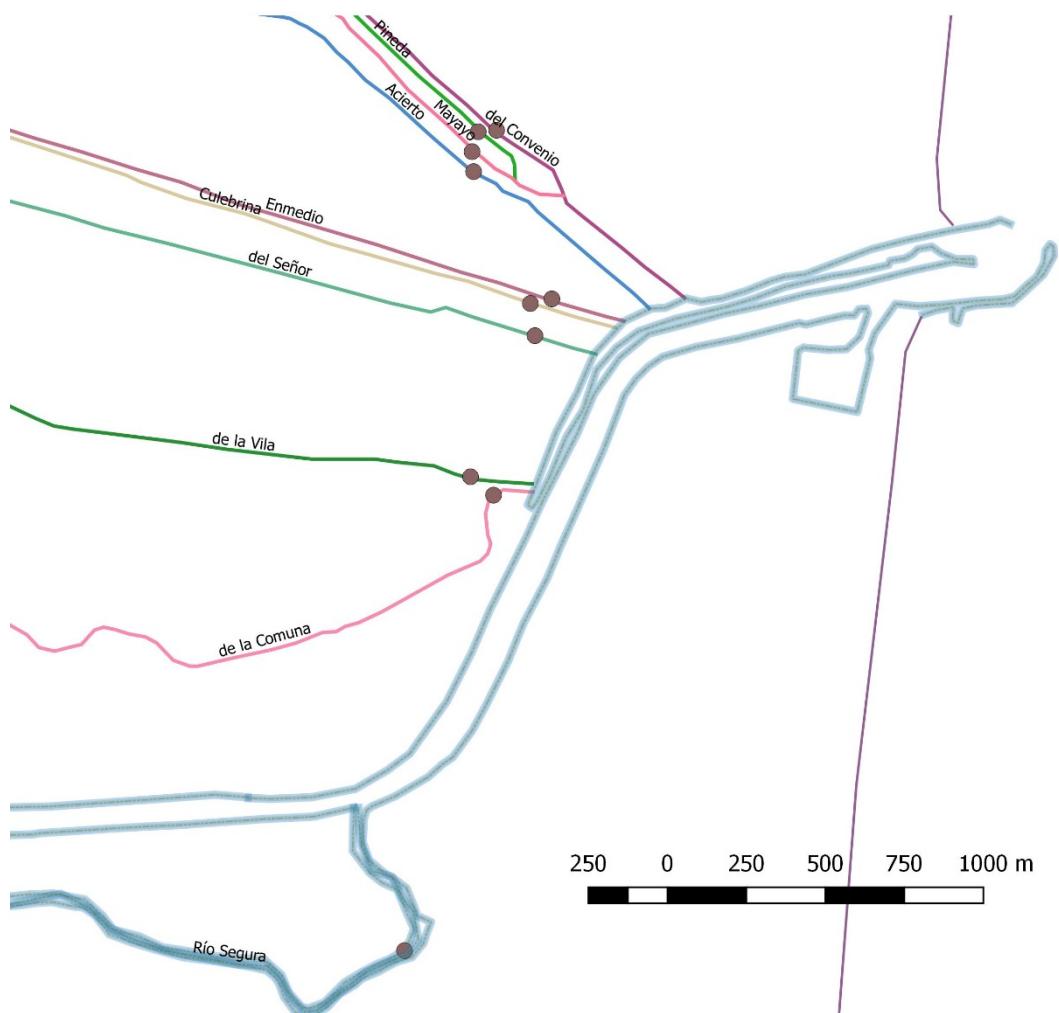
En este caso, el número de cauces que confluyen en la desembocadura es superior al caso del río Vinalopó. Como se aprecia en la figura 3, son diez los puntos de seguimiento y control de las aguas en este grupo.

Para poder caracterizar las aguas de los azarbes y del propio río, estas deben ser tomadas con anterioridad a la influencia que ejercen las aguas marinas que se mezclan con ellas en la desembocadura artificial creada en el río Segura. Los puntos de muestreo de la figura 3 indican la posición aproximada de los lugares de medida de las aguas.

Se puede apreciar en la figura y en las fotografías siguientes como los azarbes desembocan en una zona relictiva del cauce anterior a las obras realizadas, que se mantiene como un codo que posteriormente conecta con el cauce principal.



**Fotografías 11 y 12.** Cauce nuevo del río Segura y cauce relicito donde desaguan los azarbes.



**Figura 3.** Azarbes y río Segura con indicación del área de muestreo.

Al igual que en el caso anterior, las siguientes tablas muestran las características básicas de estas aguas. Destaca de nuevo la salinidad, pero presenta grandes variaciones dependiendo del tipo de azarbe considerado.

En general no alcanzan valores tan altos como los registrados para los anteriores y los últimos de ellos, del Señor, de la Villa y de la Comuna presentan valores comparativamente bajos, al igual que las aguas del Segura en el Azud de San Antonio. No obstante, como en el caso de los efluentes del Vinalopó, las aguas presentan niveles de salinidad importantes.

En este caso se presentan igualmente aportes de nutrientes escasos con los datos actuales, aunque hay que prestar atención a los contenidos en sulfatos y nitratos.

En el caso del azarbe del Señor, conviene señalar que buena parte de sus aguas proceden de la inclusión hacia su desembocadura de las existentes en el azarbe de la Reina, que suele ser generoso en cuanto al contenido de caudal de drenaje y escorrentía, llegando incluidas dentro del azarbe del Señor hacia la desembocadura del río Segura.

**Tabla 7.** Características de las aguas del río Segura junto al azud de San Antonio en Guardamar del Segura.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	8,4	0,3	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	5,3	0,6	3	2007
Cloruros (mg/l)	1068	306	3	2007
Sulfatos (mg/l)	1140	114	3	2007
Ca (mg/l)	193	25	3	2007
Mg (mg/l)	181	28	3	2007
Na (mg/l)	706	126	3	2007
K (mg/l)	400	638	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,3	0,1	Sep	2016
	8,0	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	2,1	0,1	Sep	2016
	2,2	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	5,2	0,3	Sep	2016
	6,2	0,2	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	289	20	Sep	2016
	269	3	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	14,4	4,0	Sep	2016
	21,1	1,3	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,2	0,1	Sep	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	0,1	0,1	Sep	2016
	nd	nd	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	743	17	Sep	2016
	684	57	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	1,2	0,1	Sep	2016
	1,6	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	271	2	Sep	2016
	292	1	Nov	2016
Ca (mg/l)	94	7	Sep	2016
	64	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	65	1	Sep	2016
	72	3	Nov	2016
Na (mg/l)	202	6	Sep	2016
	190	1	Nov	2016
K (mg/l)	12	1	Sep	2016
	10	1	Nov	2016

**Tabla 8.** Características de las aguas del azarbe del Convenio.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	8,0	0,2	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	13,5	1,3	3	2007
Cloruros (mg/l)	3290	448	3	2007
Sulfatos (mg/l)	2647	501	3	2007
Ca (mg/l)	397	15	3	2007
Mg (mg/l)	408	39	3	2007
Na (mg/l)	2046	189	3	2007
K (mg/l)	485	770	3	2007
			<b>Mes</b>	
pH (20°C)	8,2	0,1	Sep	2016
	7,7	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	10,4	0,4	Sep	2016
	10,3	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	7,6	0,4	Sep	2016
	5,2	0,2	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	2327	1	Sep	2016
	2201	17	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	36,4	9,7	Sep	2016
	44,1	0,4	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,2	0,1	Sep	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	nd	nd	Sep	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	2092	8	Sep	2016
	2233	2	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	1,0	0,1	Sep	2016
	1,3	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	224	1	Sep	2016
	400	3	Nov	2016
Ca (mg/l)	451	10	Sep	2016
	214	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	255	2	Sep	2016
	299	2	Nov	2016
Na (mg/l)	1477	24	Sep	2016
	1456	49	Nov	2016
K (mg/l)	32	1	Sep	2016
	31	1	Nov	2016

**Tabla 9.** Características de las aguas del azarbe de Pineda.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	8,0	0,1	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	12,4	4,2	3	2007
Cloruros (mg/l)	2995	1390	3	2007
Sulfatos (mg/l)	2453	690	3	2007
Ca (mg/l)	384	52	3	2007
Mg (mg/l)	406	105	3	2007
Na (mg/l)	1823	770	3	2007
K (mg/l)	506	817	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,2	0,1	Sep	2016
	7,8	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	4,8	0,1	Sep	2016
	5,4	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	3,9	0,2	Sep	2016
	6,2	0,3	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	868	1	Sep	2016
	952	10	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	18,5	0,6	Sep	2016
	47,1	0,1	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,6	0,1	Sep	2016
	0,8	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	0,4	0,1	Sep	2016
	0,7	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	1263	15	Sep	2016
	1410	25	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	0,6	0,1	Sep	2016
	0,9	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	257	4	Sep	2016
	398	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	234	1	Sep	2016
	135	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	145	1	Sep	2016
	178	1	Nov	2016
Na (mg/l)	610	34	Sep	2016
	676	27	Nov	2016
K (mg/l)	15	1	Sep	2016
	16	1	Nov	2016

**Tabla 10.** Características de las aguas del azarbe del Mayayo.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	8,5	0,3	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	8,1	3,9	3	2007
Cloruros (mg/l)	1896	1377	3	2007
Nitrato (mg/l)	3,9	0,9	2	2001
Amonio (mg/l)	5,5	0,8	2	2001
Sulfatos (mg/l)	1976	708	3	2007
Ca (mg/l)	293	142	3	2007
Mg (mg/l)	304	159	3	2007
Na (mg/l)	1183	784	3	2007
K (mg/l)	314	488	3	2007
				<b>Mes</b>
pH (20°C)	8,2	0,1	Sep	2016
	8,1	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	3,0	0,1	Sep	2016
	2,6	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	9,0	0,5	Sep	2016
	7,1	0,3	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	486	1	Sep	2016
	353	1	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	nd	nd	Sep	2016
	24,9	0,3	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	nd	nd	Sep	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	nd	nd	Sep	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	738	65	Sep	2016
	729	31	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	0,4	0,1	Sep	2016
	1,1	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	110	2	Sep	2016
	307	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	113	8	Sep	2016
	75	3	Nov	2016
Mg (mg/l)	98	1	Sep	2016
	89	1	Nov	2016
Na (mg/l)	380	31	Sep	2016
	248	1	Nov	2016
K (mg/l)	13	1	Sep	2016
	11	1	Nov	2016

**Tabla 11.** Características de las aguas del azarbe del Acierto.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	8,0	0,1	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	8,9	1,7	3	2007
Cloruros (mg/l)	1938	609	3	2007
Nitrato (mg/l)	8,8	5,9	3	2001
	8,7	6,3	9	2002
Amonio (mg/l)	3,0	2,0	3	2001
	3,2	2,4	9	2002
Sulfatos (mg/l)	1935	376	3	2007
Ca (mg/l)	329	29	3	2007
Mg (mg/l)	320	49	3	2007
Na (mg/l)	1216	352	3	2007
K (mg/l)	318	494	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,3	0,1	Sep	2016
	7,8	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	7,6	0,1	Sep	2016
	4,0	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	6,0	0,3	Sep	2016
	5,5	0,1	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	1662	1	Sep	2016
	616	4	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	25,0	1,7	Sep	2016
	38,6	1,5	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,4	0,1	Sep	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	0,1	0,1	Sep	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	1377	30	Sep	2016
	1131	11	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	1,0	0,1	Sep	2016
	1,1	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	259	2	Sep	2016
	356	3	Nov	2016
Ca (mg/l)	252	8	Sep	2016
	106	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	226	1	Sep	2016
	134	4	Nov	2016
Na (mg/l)	1325	54	Sep	2016
	472	47	Nov	2016
K (mg/l)	31	1	Sep	2016
	12	1	Nov	2016

**Tabla 12.** Características de las aguas del azarbe de Enmedio.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	8,2	0,2	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	7,3	0,9	3	2007
Cloruros (mg/l)	1424	265	3	2007
Nitrato (mg/l)	8,0	6,5	3	2001
	11,2	6,2	7	2002
Amonio (mg/l)	5,7	2,1	3	2001
	2,4	1,3	7	2002
Sulfatos (mg/l)	1820	314	3	2007
Ca (mg/l)	289	33	3	2007
Mg (mg/l)	268	39	3	2007
Na (mg/l)	942	151	3	2007
K (mg/l)	294	462	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,3	0,1	Sep	2016
	7,8	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	4,8	0,1	Sep	2016
	3,4	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	7,5	0,4	Sep	2016
	5,3	0,2	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	781	25	Sep	2016
	511	6	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	22,8	4,8	Sep	2016
	37,7	1,9	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,9	0,1	Sep	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	0,1	0,1	Sep	2016
	0,2	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	1132	21	Sep	2016
	1001	57	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	1,1	0,1	Sep	2016
	1,2	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	227	4	Sep	2016
	338	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	214	1	Sep	2016
	96	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	226	1	Sep	2016
	121	5	Nov	2016
Na (mg/l)	1325	54	Sep	2016
	352	19	Nov	2016
K (mg/l)	16	1	Sep	2016
	12	1	Nov	2016

**Tabla 13.** Características de las aguas del azarbe de la Culebrina.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	8,4	0,5	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	8,6	0,7	3	2007
Cloruros (mg/l)	1895	195	3	2007
Nitrato (mg/l)	7,6	9,5	3	2001
	13,4	7,4	9	2002
Amonio (mg/l)	7,2	4,3	3	2001
	3,8	2,8	9	2002
Sulfatos (mg/l)	1919	260	3	2007
Ca (mg/l)	289	56	3	2007
Mg (mg/l)	303	50	3	2007
Na (mg/l)	1263	146	3	2007
K (mg/l)	423	676	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,2	0,1	Sep	2016
	7,8	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	4,2	0,1	Sep	2016
	3,6	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	5,2	0,3	Sep	2016
	5,6	0,2	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	663	5	Sep	2016
	539	2	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	20,9	2,2	Sep	2016
	57,0	0,8	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,4	0,1	Sep	2016
	0,7	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	0,1	0,1	Sep	2016
	1,5	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	884	44	Sep	2016
	1078	36	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	1,2	0,1	Sep	2016
	1,3	0,2	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	298	1	Sep	2016
	334	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	161	1	Sep	2016
	103	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	96	1	Sep	2016
	131	5	Nov	2016
Na (mg/l)	464	17	Sep	2016
	374	12	Nov	2016
K (mg/l)	15	1	Sep	2016
	13	1	Nov	2016

**Tabla 14.** Características de las aguas del azarbe del Señor.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Nº meses	Año
pH (20°C)	8,1	0,3	3	2007
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	5,6	1,1	3	2007
Cloruros (mg/l)	940	190	3	2007
Nitrato (mg/l)	3,6	3,6	5	2001
	8,9	6,2	15	2002
Amonio (mg/l)	4,6	2,8	5	2001
	3,7	2,9	15	2002
Sulfatos (mg/l)	1374	179	3	2007
Ca (mg/l)	243	46	3	2007
Mg (mg/l)	205	37	3	2007
Na (mg/l)	654	93	3	2007
K (mg/l)	276	440	3	2007
			Mes	
pH (20°C)	8,4	0,1	Sep	2016
	8,0	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	2,5	0,1	Sep	2016
	2,4	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	6,1	0,3	Sep	2016
	6,1	0,1	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	373	8	Sep	2016
	312	1	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	22,2	15,6	Sep	2016
	27,4	0,8	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,3	0,1	Sep	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	0,3	0,1	Sep	2016
	0,1	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	687	4	Sep	2016
	746	1	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	1,1	0,1	Sep	2016
	1,5	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	224	1	Sep	2016
	294	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	132	4	Sep	2016
	69	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	84	3	Sep	2016
	82	3	Nov	2016
Na (mg/l)	288	12	Sep	2016
	224	1	Nov	2016
K (mg/l)	11	1	Sep	2016
	11	1	Nov	2016

**Tabla 15.** Características de las aguas del azarbe de la Villa.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Mes	Año
pH (20ºC)	8,3	0,1	Sep	2016
	7,9	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25ºC</sub> (mS/cm)	2,3	0,1	Sep	2016
	2,9	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	6,5	0,3	Sep	2016
	5,8	0,2	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	343	4	Sep	2016
	396	7	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	19,8	0,2	Sep	2016
	49,6	1,0	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,4	0,1	Sep	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	0,2	0,1	Sep	2016
	0,1	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	570	27	Sep	2016
	878	5	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	1,7	0,1	Sep	2016
	1,4	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	276	4	Sep	2016
	307	4	Nov	2016
Ca (mg/l)	122	11	Sep	2016
	82	2	Nov	2016
Mg (mg/l)	76	1	Sep	2016
	101	4	Nov	2016
Na (mg/l)	259	6	Sep	2016
	283	1	Nov	2016
K (mg/l)	12	1	Sep	2016
	14	1	Nov	2016

**Tabla 16.** Características de las aguas del azarbe de la Comuna.

Parámetro	Valor medio	Desv. Est.	Mes	Año
pH (20°C)	8,3	0,2	Sep	2016
	7,9	0,1	Nov	2016
C.E. <sub>25°C</sub> (mS/cm)	2,5	0,1	Sep	2016
	2,7	0,1	Nov	2016
Ox dis. (mg/l)	5,3	0,3	Sep	2016
	5,9	0,2	Nov	2016
Cloruros (mg/l)	382	1	Sep	2016
	368	8	Nov	2016
Nitrato (mg/l)	21,9	2,0	Sep	2016
	34,3	1,3	Nov	2016
Nitrito (mg/l)	0,4	0,1	Sep	2016
	0,4	0,1	Nov	2016
Amonio (mg/l)	0,2	0,1	Sep	2016
	0,3	0,1	Nov	2016
Sulfatos (mg/l)	667	23	Sep	2016
	810	15	Nov	2016
Fosfatos (mg/l)	2,2	0,1	Sep	2016
	1,7	0,1	Nov	2016
Bicarbon. (mg/l)	266	1	Sep	2016
	305	11	Nov	2016
Ca (mg/l)	131	12	Sep	2016
	77	1	Nov	2016
Mg (mg/l)	81	1	Sep	2016
	93	3	Nov	2016
Na (mg/l)	260	22	Sep	2016
	279	1	Nov	2016
K (mg/l)	13	1	Sep	2016
	10	1	Nov	2016

## **7. Conclusiones.**

La calidad de las aguas de los azarbes está influenciada por las actividades que se desarrollan en cada una de sus cuencas de influencia. Estas son variables en tamaño y en general predomina la actividad agropecuaria. Sin embargo, es preocupante que los cambios de usos del suelo en la zona puedan influir negativamente en la calidad de las aguas, especialmente si se trata de vertidos puntuales y de difícil control.

El seguimiento de estos parámetros a medio plazo podría permitir detectar que actividades que influyen en la calidad de las aguas. Incluso, posibilita que ocasionalmente se aprecie alguna anomalía. Por ejemplo, en el mes de noviembre se detectaron niveles muy elevados de ortofosfato soluble en el azarbe Dulce, superando los 11 mg/l. Si bien en líneas generales los azarbes muestran valores en torno o superiores a 1 mg/l, este valor debe asociarse a algún posible evento que haya hecho que se multiplique por 10 el valor que debe ser habitual.

Por otro lado, la salinidad de las aguas se acompaña con los contenidos en sodio, cloruros y sulfatos, que parecen variar con la misma tendencia que lo hace la conductividad eléctrica de las aguas. Esta salinidad debe quedar marcada por los suelos de la zona, en los que predominan contenidos salinos elevados.

A modo de resumen de los datos para el año 2016, que se muestra en el cuadro siguiente junto a un extracto del RD 817/2015, se puede indicar como significativo y como hecho a profundizar en sucesivos estudios, que tanto el azarbe de Dalt en el caso de la zona de influencia del río Vinalopó como el azarbe del Convenio en el caso del río Segura, contienen las mayores cantidades de nutrientes. Ocasionalmente se aprecian en otros azarbes valores altos de los parámetros analizados.

Año 2016	Nitrat	Nitrit	Amon	Fosf	Clor	Sulf	Ca	Mg	Na	K
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Río Vinalopó	20,4	0,1	0,0	1,2	4427	1330	318	197	2584	38
	41,0	0,0	0,1	3,1	5115	1266	185	199	3178	41
Azarbe de Dalt	2,3	0,3	0,6	0,6	3620	3026	421	427	2247	62
	4,8	0,3	0,6	2,0	2083	2326	162	329	1389	44
Azarbe del Robatori	19,2	0,3	0,1	0,7	758	961	163	125	536	14
	19,3	0,3	0,6	1,3	2279	2424	198	352	1552	40
Azarbe Dulce	28,5	0,6	0,1	0,7	269	743	102	59	197	7
	46,6	0,0	0,2	11,5	269	511	64	66	398	33
Azarbe Ancha	4,8	0,2	0,0	0,8	2066	1854	337	271	1350	35
	22,3	0,3	0,2	0,8	1820	1924	181	59	1194	28
Río Segura	14,2	0,2	0,1	1,2	289	501	94	65	202	12
	21,1	0,3	0,0	1,6	269	684	64	72	190	10
Azarbe del Convenio	36,4	0,2	0,0	1,0	2327	2092	451	255	1477	32
	44,1	0,3	0,4	1,3	2201	2233	214	299	1456	31
Azarbe de Pineda	18,5	0,6	0,4	0,6	868	1263	234	145	610	15
	47,1	0,8	0,7	0,9	952	1410	135	178	676	16
Azarbe Mayayo	0,0	0,0	0,0	0,4	486	738	113	98	380	13
	24,9	0,3	0,2	1,1	353	729	75	89	248	11
Azarbe del Acierto	25,0	0,4	0,1	1,0	1662	1377	252	226	1325	31
	38,6	0,4	0,2	1,1	616	1131	106	134	472	12
Azarbe de Enmedio	22,8	0,9	0,0	1,1	781	1132	214	114	616	16
	37,7	0,4	0,2	1,2	511	1001	96	121	352	12
Azarbe Culebrina	20,9	0,4	0,1	1,2	663	884	161	96	464	15
	57,0	0,7	1,5	1,3	539	1078	103	131	374	13
Azarbe del Señor	22,2	0,3	0,1	1,1	373	687	132	84	288	11
	27,4	0,4	0,1	1,5	312	746	69	82	224	11
Azarbe de la Villa	19,6	0,4	0,2	1,7	343	570	122	76	259	12
	49,6	0,4	0,1	1,4	396	878	82	101	283	14
Azarbe de la Comuna	21,9	0,4	0,2	2,2	382	667	131	81	260	13
	34,3	0,4	0,3	1,7	368	810	77	93	279	10

NOTA: En amarillo está representado el valor más alta medido. En anaranjado se indican aquellos valores que superan los límites indicados en el RD 817/2015.

Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental,

R-T14 Ejes mediterráneos de baja altitud,	Muy bueno/bueno	Bueno/ moderado	Moderado/ deficiente
Amonio (mg NH <sub>4</sub> /L)	0,2	0,6	
Fosfatos (mg PO <sub>4</sub> /L)	0,4	0,5	
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> /L)	10	25	

En conjunto, los azarbes del río Segura presentan valores de salinidad más bajos que los asociados al sistema del río Vinalopó. Sin embargo, no existen diferencias en cuanto a los nutrientes que vierten.

En cuanto a las especies nitrogenadas, el nitrógeno en forma de nitratos es el más importante de los analizados, frente por ejemplo al fosfato. Los fosfatos pueden ser el origen agrícola y a pesar de la naturaleza caliza de los suelos y la facilidad para que precipiten, se muestran con valores que exceden los parámetros indicativos del Real Decreto 817/2015.

En cuanto a los cationes, el sodio es el predominante. Seguido del calcio y del magnesio. Sin embargo, se debe prestar atención a la presencia de K, que es muy fluctuante. Está probablemente asociado a las épocas en las que se produce adición de fertilizantes potásicos a los cultivos y su posterior lixiviación.

Es necesario hacer un análisis en profundidad de las aguas y de las redes de drenaje asociadas a los azarbes, para poder obtener una visión más clara de la calidad de las aguas evacuadas de estas zonas. Atendiendo a los datos retrospectivos que se aportan, las aguas han mejorado aparentemente en la zona del Segura, pero no así en la de influencia del río Vinalopó. Este último es el más deficitario de la Comunidad Valenciana y sus caudales son extremadamente escasos.

La continuación de este estudio podría aportar unas conclusiones más claras con la perspectiva actual del estado de estos canales y ríos del sur valenciano.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilella Forner. R.M. (2002). Control y valoración de la contaminación producida por compuestos nitrogenados en las aguas que abastecen al Parque Natural de “El Hondo”. Practicum de Ciencias Ambientales. Director: J. Navarro Pedreño.
- APHA, AWWA, WEF (2012). Standard Methods for the examination of water and wastewater. Ed. American Public Health Association, Washington.
- Blázquez. A.M. (2003). L’Albufera d’Elx: evolución cuaternaria y reconstrucción paleoambiental a partir del estudio de los foraminíferos fósiles. Tesis Doctoral. Universitat de Valencia.
- Box Amorós. M. (2004). Humedales y áreas lacustres de la provincia de Alicante. Segunda edición. Publicaciones de la Universidad de Alicante. Alicante. España
- Bru Ronda. C. (1993). La sobreexplotación de acuíferos y los planes de ordenación hidráulica en la cuenca del río Vinalopó. Alicante. Investigaciones Geográficas 11:93-107.
- Lozano Sánchez. P. (2008). Calidad de las aguas de los cauces situados al sur del Parque Natural de “El Hondo”. Practicum de Ciencias Ambientales. Director: J. Navarro Pedreño.
- Torrijos Alcón. P. (2015). Calidad de las aguas del curso fluvial del río Vinalopó: Salinidad. TFG de Ciencias Ambientales. Director: J. Navarro Pedreño.
- Confederación Hidrográfica del Júcar. <http://www.chj.es/>.
- Confederación Hidrográfica del Segura. <https://www.chsegura.es/>.

## **NOTA TÉCNICA**

El estudio ha tenido una parte preparativa previa para geolocalizar y determinar los lugares más idóneos de muestreo que permitieran obtener las características de las aguas de cada azarbe y río sin influencia marina.

Por otro lado, muchos de los parámetros analizados exigían un análisis inmediato para evitar que el paso del tiempo cambiara su concentración. En este sentido se han tenido que duplicar esfuerzos analíticos y de material para poder realizar los análisis y sus correspondientes repeticiones que condujeran a resultados fiables.

Los métodos analíticos seguidos están conforme con los estándares internacionales, basados en la metodología de la APHA, AWWA y WEF.